

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Dottorato di Ricerca in Epidemiologia e Controllo delle Zoonosi

Ciclo: XXIII

Settore Concorsuale di afferenza: 07/H3

Settore Scientifico disciplinare: VET/05

Studio della Peste dei Piccoli Ruminanti nei territori saharawi

**Tesi di dottorato di:
Dr. Davide Rossi**

**Coordinatore:
Prof. Giovanni Poglayen**

**Relatore:
Prof. Santino Prospero**

Esame finale anno 2012

Indice

ABSTRACT	6
RIASSUNTO	7
PREMESSA	8
1. CAPITOLO I – IL POPOLO SAHARAWI E LA REPUBBLICA ARABA SAHARAWI DEMOCRATICA (RASD)	9
1.1 INTRODUZIONE	10
1.2 STORIA DEL POPOLO SAHARAWI	11
1.2.1 IL PERIODO PRECOLONIALE	11
1.2.2 IL PERIODO COLONIALE	14
1.2.3 IL PERIODO CONTEMPORANEO	15
1.3 LA RASD OGGI	20
1.4 BIBLIOGRAFIA	21
2. CAPITOLO II – AREA DI STUDIO: I CAMPI PROFUGHI ED I TERRITORI LIBERATI DEL SAHARA OCCIDENTALE	23
2.1 INTRODUZIONE	24
2.2 I CAMPI PROFUGHI OGGI	25
2.2.1 ASPETTI CLIMATICI E TERRITORIALI	25
2.2.2 ORGANIZZAZIONE DELLE TENDOPOLI	26
2.2.3 POPOLAZIONE RESIDENTE	27
2.3 I TERRITORI LIBERATI	30
2.3.1 ASPETTI CLIMATICI E TERRITORIALI	30
2.3.2 POPOLAZIONE RESIDENTE	33
2.4 LA ZOOTECNIA NELLA RASD	34
2.4.1 L'ALLEVAMENTO PRIVATO NEI CAMPI PROFUGHI SAHARAWI	34
2.4.1.1 OVI-CAPRINI	35
2.4.1.2 DROMEDARI	37
2.4.1.3 ALTRI ANIMALI	38
2.4.2 L'ALLEVAMENTO PRIVATO NEI TERRITORI LIBERATI	39
2.4.2.1 DROMEDARI	39
2.4.2.2 OVI-CAPRINI	39
2.4.3 L'ALLEVAMENTO DI STATO NEI CAMPI PROFUGHI	40
2.4.4 L'ALLEVAMENTO DI STATO NEI TERRITORI LIBERATI	40
2.4.5 LA MACELLAZIONE E LA COMMERCIALIZZAZIONE DELLA CARNE	41
2.4.5.1 LA MACELLAZIONE FAMILIARE	41
2.4.5.2 LA MACELLAZIONE COMMERCIALE	41
2.4.5.3 LE MACELLERIE	44
2.5 I SERVIZI VETERINARI SAHARAWI	45
2.6 IL PROGETTO VETERINARIO DI AFRICA 70	46
2.7 BIBLIOGRAFIA	48

3. CAPITOLO III: LA PESTE DEI PICCOLI RUMINANTI (PPR)	51
3.1 INTRODUZIONE	52
3.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA PPR	53
3.2.1 DEFINIZIONE	53
3.2.2 STORIA	53
3.2.3 EZIOLOGIA	53
3.2.4 EPIDEMIOLOGIA	54
3.2.4.1 DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA	54
3.2.4.2 ANIMALI RECETTIVI	55
3.2.4.3 MORBILITÀ E MORTALITÀ	56
3.2.4.4 MODALITÀ DI TRASMISSIONE	56
3.2.5 PATOGENESI	57
3.2.6 SINTOMATOLOGIA	57
3.2.7 ANATOMIA PATOLOGICA	59
3.2.7.1 MACROSCOPICA	59
3.2.7.2 MICROSCOPICA	60
3.2.8 DIAGNOSI	61
3.2.8.1 DIAGNOSI DIFFERENZIALE	61
3.2.8.2 DIAGNOSI DI LABORATORIO	62
3.2.8.3 CAMPIONI DA PRELEVARE ED INVIARE AL LABORATORIO	62
3.2.8.4 LABORATORI OIE DI RIFERIMENTO	63
3.2.9 TERAPIA	63
3.2.10 PROFILASSI	63
3.2.10.1 PROFILASSI DIRETTA	63
3.2.10.2 PROFILASSI INDIRETTA	64
3.2.11 EFFETTI	65
3.2.11.1 SALUTE PUBBLICA	65
3.2.11.2 IMPATTO ECONOMICO	65
3.2.12 DIFFUSIONE DELLA PPR IN AFRICA NELL'ULTIMO DECENNIO	66
3.2.12.1 AFRICA OCCIDENTALE	66
3.2.12.2 AFRICA ORIENTALE	67
3.2.12.3 AFRICA CENTRALE	67
3.2.12.4 AFRICA SETTENTRIONALE	67
3.3 BIBLIOGRAFIA	69
4. CAPITOLO IV: STUDIO DELLA PPR NEI TERRITORI SAHARAWI	75
4.1 SCOPO DELLO STUDIO	76
4.2 PPR EPIDEMIOLOGICAL SURVEY	78
4.2.1 INTRODUZIONE	78
4.2.2 MATERIALI E METODI	79
4.2.2.1 PIANO DI CAMPIONAMENTO	79
4.2.2.2 ELABORAZIONE STATISTICA DEL CAMPIONE	81
4.2.2.3 SCREENING ANTICORPALE	82
4.2.3 RISULTATI	84
4.2.3.1 ANALISI DELLA SIEROPREVALENZA	85
4.2.3.2 ANALISI DI CORRELAZIONE	91
4.2.3.3 ANALISI SPAZIALE DI RISCHIO	93
4.2.4 CONCLUSIONI	95
4.3 OUTBREAK INVESTIGATION	97

4.3.1	IL SOSPETTO DI PPR	97
4.3.2	MATERIALI E METODI	100
4.3.2.1	DATI SULLA MORTALITÀ DEL BESTIAME	100
4.3.2.2	TARGET SURVEY: AREA DI STUDIO E DEFINIZIONE DI CASO	100
4.3.2.3	STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO	101
4.3.2.4	TESTS DI LABORATORIO	101
4.3.2.5	ANALISI DELLA SEQUENZA GENETICA	102
4.3.2.6	RACCOLTA DI DATI EPIDEMIOLOGICI	102
4.3.2.7	ANALISI STATISTICA	102
4.3.2.8	REPERTI ANATOMO-PATOLOGICI	102
4.3.2.9	RETROSPECTIVE PARTECIPATORY SURVEY	104
4.3.3	RISULTATI	105
4.3.3.1	RISULTATI DELLA MORTALITÀ DEL BESTIAME	105
4.3.3.2	RISULTATI DEL TARGET SURVEY	105
4.3.3.3	RISULTATI DELLA RETROSPECTIVE ANALYSIS	107
4.3.3.4	SEQUENZIAMENTO	108
4.3.3.5	REPERTI ANATOMO-PATOLOGICI ED ISTOLOGICI	109
4.3.4	CONCLUSIONI	111
4.4	COMPLICAZIONI POLITICO-GIURISDIZIONALI	114
4.5	PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO	115
4.6	BIBLIOGRAFIA	120

RINGRAZIAMENTI	127
-----------------------------	------------

ABBREVIAZIONI:

- CI: Confidence Intervals
- CP: Campo Profughi
- DV: Dirección de Veterinaria
- ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
- FAO: Food and Agriculture Organization of United Nations
- GPS: Global Positioning System
- IgG: Immunoglobulina G
- IgM Immunoglobulina M
- MINURSO: Mission des Nations Unies pour l'Organisation d'un Référendum au Sahara Occidental
- OIE: Office International des Epizooties
- ONG: Organizzazione Non Governativa
- OVI: Onderstepoort Veterinary Institute
- PPR: Peste des Petitis Ruminants
- PPRV: Peste des Petitis Ruminants Virus
- RT-PCR: Real Time Polymerase Chain Reaction
- RASD: Repubblica Araba Saharawi Democratica
- SO: Sahara Occidentale
- TL: Territori Liberati

Abstract

Peste des Petitis Ruminants (PPR) is an acute viral disease affecting small ruminants and widespread in Sub-Saharan Africa, Middle East and South Asia. This study aims to perform the **first epidemiological survey** on PPR in the Sahrawi Arab Democratic Republic (SADR), including Sahrawi Refugees Camps, western Algeria, and “Liberated Territories” of Western Sahara, assessing the potential presence, prevalence and distribution of the PPRV in these territories. The survey was based on a two-stage cluster sampling methodology. 23 clusters were identified, leading to a total of **976** serum samples collected from sheep, goats and camels (March/April 2008). The results of *Competitive-Elisa* tests evidenced a serological positive prevalence in **28,26%** of the tested animal, even though during the collection no animal presented clinical signs related to the subjected disease. A major number of positive animals was revealed in goats and sheep, with higher prevalence in subjects over 36 months of age. One positive case was reported also in camels. Following reports of increased mortality in the small ruminant population of the Sahrawi Refugees Camps, between January and May 2010, local veterinary authorities suspected an outbreak of PPR. Between May and October 2010 an **outbreak investigation** was implemented in the Sahrawi Refugee Camps, with the objective of confirming the circulation of the Peste des Petits Ruminants virus (PPRV). Laboratory results confirmed the presence of PPRV in **33.33%** of the samples. Sequence analysis revealed that the virus belonged to **Lineage IV** and phylogenetic analysis indicated a close relationship (99.3%) with the PPRV isolated during the Moroccan outbreak in 2008.

Riassunto

La Peste dei Piccoli Ruminanti (PPR) è una patologia virale ed acuta che colpisce i piccoli ruminanti, diffusa in Africa Sub-Sahariana, in Medio Oriente ed in Asia Meridionale. Questo lavoro si propone di effettuare il **primo studio epidemiologico** sulla PPR nella Repubblica Araba Saharawi Democratica (RASD), che comprende i Campi Profughi Saharawi, in territorio algerino, ed i "Territori Liberati" del Sahara Occidentale, valutando la potenziale presenza, prevalenza e distribuzione del virus della PPR in questi territori. Lo studio si è basato su una metodica di campionamento "a cluster" secondo la tecnica "a due stadi". Sono stati individuati 23 siti di campionamento dai quali sono stati raccolti un totale di **976** campioni di siero prelevati da pecore, capre e cammelli. I campioni sono stati prelevati in Marzo ed Aprile 2008. I risultati dei *test Competitive-Elisa* hanno evidenziato una sieroprevalenza nel **28,26%** degli animali testati, benché durante la raccolta dei campioni nessun animale abbia presentato sintomi clinici riferibili alla PPR. Tra Gennaio e Maggio 2010, in seguito ad episodi di aumentata mortalità nella popolazione ovi-caprina presente nei Campi Profughi, le autorità veterinarie locali sospettarono un *outbreak* di PPR. Tra Maggio ed Ottobre 2010 è stato sviluppato un **outbreak investigation** nei Campi Profughi Saharawi con lo scopo di confermare la circolazione del PPRV. I risultati di laboratorio hanno confermato la presenza del virus nel **33,33%** dei campioni. Il sequenziamento del genoma virale ha rivelato che il virus apparteneva al **Lignaggio 4** e le analisi filogenetiche hanno indicato una stretta relazione (99.3%) con il PPRV isolato durante l'epidemia di PPR in Marocco del 2008.

Premessa

Lo studio che verrà presentato in questa tesi è stato effettuato nei **Campi Profughi Saharawi**, in territorio algerino, e nei **Territori Liberati** del Sahara Occidentale, ovvero sull'intero territorio amministrato oggi dalla **RASD** (Repubblica Araba Saharawi Democratica). Rappresenta il **primo studio epidemiologico sulla PPR** nella RASD ed ha lo scopo di valutare la potenziale presenza, prevalenza e distribuzione del PPRV in questi territori.

Nel **primo capitolo** ripercorreremo brevemente le tappe che hanno portato il **Popolo Saharawi** alla sua situazione attuale, cioè quella di un popolo che da più di trent'anni vive con lo *status* di rifugiato in uno dei territori più inospitali della terra. La questione saharawi oggi è per lo più sconosciuta a gran parte dell'opinione pubblica, a causa della scarsa importanza che da sempre hanno dato i *media* a questa vicenda.

Nel **secondo capitolo**, per una migliore comprensione dell'intera tesi, verranno illustrate le particolari condizioni dei Campi Profughi e dei Territori Liberati, verrà analizzato il sistema di allevamento praticato in queste regioni, verrà descritta l'organizzazione dei Servizi Veterinari Saharawi e per ultimo verrà presentato il Progetto "***Soutien à l'élevage de bétail dans les Camps de Réfugiés Sahraoui***" della ONG Africa 70 che il sottoscritto ha avuto il compito di coordinare per quasi 4 anni.

Nel **terzo capitolo** verranno descritte brevemente le caratteristiche generali della patologia sviluppata dal PPRV nei piccoli ruminati, cercando di approfondire solamente gli argomenti utili ad una più facile comprensione di questa tesi e delle attività svolte nel corso del progetto.

Nel **quarto capitolo** (parte sperimentale) verranno descritte tutte le attività svolte durante lo studio della PPR nei territori saharawi e ed i risultati ottenuti.

Lo studio ha portato all'evidenziamento di **positività sierologiche** nel **28,26%** degli animali campionati (2008) e, per la prima volta, alla conferma della **circolazione del PPRV** nei Campi Profughi Saharawi (Algeria), grazie al ritrovamento di materiale genetico virale nel **33,33%** dei campioni prelevati (2010). Il sequenziamento del genoma virale ha permesso di classificare il virus come appartenente al **Lignaggio 4** mentre le analisi filogenetiche hanno indicato una stretta relazione (99.3%) con il PPRV isolato durante l'epidemia di PPR in Marocco nel 2008.

La conferma della circolazione virale nei territori della RASD ha portato allo sviluppo di un **Piano di Vigilanza e Controllo**, che costituisce un insieme di linee guida da seguire per prevenire nuove introduzioni del PPRV e per limitare eventuali *outbreaks* futuri.

Questa tesi rappresenta il lavoro di 4 lunghi anni passati in uno dei luoghi più ostili della terra. È il frutto del lavoro non solo del sottoscritto ma di tutto lo staff di Africa 70', dei veterinari della *Dirección de Veterinaria* Saharawi e di molti medici veterinari italiani che hanno partecipato attivamente a gran parte delle attività svolte.

Capitolo I

Il Popolo Saharawi e la Repubblica Araba Saharawi Democratica (RASD)

1.1 Introduzione

Con il termine **Saharawi**, letteralmente “gente del deserto”, si intende la popolazione originaria del Sahara Occidentale (Ramondino, 1997).

Nel 1975, alla fine della dominazione spagnola, i Saharawi subiscono l’aggressione di Mauritania e Marocco. Per sfuggire alla guerra, a partire dal 1976, parte della popolazione saharawi si rifugia in territorio algerino, nei pressi della città di Tindouf.

Oggi, dopo più di 35 anni, i Saharawi vivono ancora in territorio algerino, in 5 grandi campi profughi, mentre il Marocco mantiene l'occupazione su gran parte del territorio del Sahara Occidentale.

In questo capitolo ripercorreremo brevemente le tappe che hanno portato il Popolo Saharawi alla sua situazione attuale, cioè quella di un popolo che da più di trent’anni vive in uno dei territori più inospitali della terra, con lo status di rifugiato politico, lottando per un ritorno in patria.

É corretto parlare di “**Popolo Saharawi**” in quanto con esso si designa la popolazione originaria del territorio del Sahara Occidentale, così come è stato costituito in seguito alla colonizzazione spagnola, considerandolo come insieme omogeneo, ponendo l’accento sui tratti di somiglianza e tralasciando le differenze e le diversità (Olmi, 1998; Ardesi, 1986).



Fig. 01: anziano saharawi

1.2 Storia del Popolo Saharawi

“Il popolo saharawi ha origini curiose. È uno strano mix di tre popolazioni: i berberi, gli arabi, gli africani. Questo cocktail si realizza in un luogo, il deserto, che fa sì che noi siamo sì mussulmani, ma anche molto aperti, tolleranti, capaci di accettare le differenze”. (Omar Mansur, ex Ministro della Salute della RASD).

Il processo storico che ha condotto le diverse popolazioni che abitavano il Sahara Occidentale a formare un insieme relativamente unito ed omogeneo comprende tre tappe: la prima è quella che precede la colonizzazione (**periodo pre-coloniale**), ovvero il Sahara non ancora compreso da confini precisi; la seconda è quella della colonizzazione spagnola (**periodo coloniale**), che ha assegnato le frontiere al territorio, ha riunito la popolazione in un quadro ben definito ed ha permesso al popolo di divenire un popolo unito con una sua propria identità; infine la terza tappa corrisponde al **periodo contemporaneo**, caratterizzato dalla lotta di liberazione (Hodges, 1983; Barbier 1982; Bontemps, 1984).

1.2.1 Il periodo pre-coloniale: le origini del Popolo Saharawi

Prima della colonizzazione spagnola la regione che oggi chiamiamo Sahara Occidentale (Fig. 02) era principalmente abitata da popolazioni berbere venute da nord appartenenti a due tribù tradizionalmente rivali, i **Sanhaja** ed i **Zeneta**; le zone meridionali erano invece popolate da nero-africani (Ardesi, 2004; Bondoni, 2000). Fu la pressione della colonizzazione romana che fece emigrare verso sud queste tribù berbere le quali, per prime, introdussero il cammello nella regione (II-III secolo).



Fig. 02: Sahara Occidentale (www.ecn.org)

Alla fine del VII e all'inizio del VIII secolo d.C. cominciarono le prime infiltrazioni arabo-islamiche nel nord-Africa. La conquista araba vera e propria arrivò nella regione a partire dal XIII - XIV secolo per mano delle tribù arabe **Maqil**, e più precisamente del loro gruppo principale, gli *Hassan*, originari dello Yemen (Ardesi, 2004; Ramondino, 1997; Tortajada, 2004).

Dall'incontro-scontro fra le tribù berbere, le tribù nere e le tribù arabe colonizzatrici nacque la **società saharawi**. Questa fusione portò notevoli cambiamenti nella cultura di tutti e tre i gruppi. I berberi, in particolare, subirono un processo di islamizzazione e di arabizzazione tramite l'adozione della religione islamica sunnita e della lingua *Hassaniya*, idioma vicino all'arabo classico parlato dagli *Hassan* dello Yemen. (Bendoni, 2000; Tortajada, 2004).

La nuova società che si formò era organizzata su base **tribale-patriarcale**. Le varie tribù vivevano in regioni distinte ma avevano numerosi tratti comuni dovuti alla loro storia, alla natura del territorio, alle condizioni climatiche ed ai loro numerosi contatti. Il genere di vita che conducevano era pressoché identico, condividevano gli stessi costumi, le stesse feste, la stessa lingua e la stessa religione (Hodges, 1983; Barbier 1982; Bontemps, 1984).

La società saharawi era composta da **quaranta tribù** nomadi che si dividevano in tributarie, di discendenza berbera, ed in guerriere e letterate-religiose di discendenza araba (Mancinelli, 1998). Le tribù **tributarie** pagavano tributi ai guerrieri in cambio di protezione e solitamente erano dedite all'allevamento di dromedari, principalmente, ma anche di caprini, ovini e asini. Le tribù **guerriere** e le **tribù letterate-religiose** stavano a capo della gerarchia sociale (Ardesi, 2004; Ramondino, 1997). Le tribù guerriere, con il monopolio delle armi e l'attitudine alla guerra, garantivano la sicurezza del gruppo; quelle letterate-religiose studiavano il Corano, vantavano una discendenza diretta da Maometto e avevano il potere di benedire tutte le altre tribù, cosa che assicurava loro la protezione fisica da parte delle tribù guerriere (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998).

Fra tribù guerriere e letterate-religiose c'era una discreta mobilità, cioè era possibile che una tribù guerriera diventasse letterata-religiosa e viceversa, o addirittura, più raramente, che una tribù tributaria si elevasse a guerriera o letterata-religiosa grazie al suo valore bellico o alla ricostruzione di una genealogia che arrivasse a Maometto. I legami fra le diverse tribù erano stretti e costanti grazie alla dipendenza reciproca, infatti ogni tribù guerriera era legata a varie tribù sia tributarie che letterate-religiose da un impegno di protezione e in cambio riceveva da loro denaro, benedizione, cultura e prodotti del commercio (Ardesi, 2004).

Nonostante la società saharawi fosse priva di capi quando c'erano da discutere problemi collettivi, come potevano essere attacchi esterni, conflitti interni, o altro, riuniva i rappresentanti delle quaranta tribù in un consiglio democratico, l'**Ait Arbain**, appunto il "Consiglio dei Quaranta" (Ardesi, 2004; Bendoni, 2000; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Alla base di ogni tribù c'era la **khaima**, la famiglia coniugale, costituita da padre, madre e figli non sposati. *Khaima* stava a significare sia la famiglia coniugale sia la tenda, sua residenza (Ardesi, 2004). L'**aial**, la famiglia allargata, riuniva le persone che discendevano da un antenato vivente, e poteva comprendere varie *khaima* collocate in accampamenti anche distanti fra loro. Un insieme di *aial* costituiva una frazione, cioè un gruppo familiare con un antenato comune (anche morto). Più frazioni formavano una tribù. All'interno di ogni tribù c'era poi un'assemblea di anziani (che rappresentavano il proprio gruppo familiare) che esercitava il potere legislativo, esecutivo e giudiziario: la **yemaa** (Tortajada, 2004).

La dura vita del deserto imponeva la cooperazione fra i gruppi sociali e la condivisione delle infrastrutture primarie: i punti d'acqua ed i terreni di pascolo. In risposta al bisogno di conservare le risorse si seguivano strategie matrimoniali di tipo endogamico. La poligamia era ammessa ma poco praticata per la difficoltà di garantire ad ogni moglie e unità familiare un mantenimento egualitario, come stabilisce il Corano (Ardesi, 2004).

Il nomadismo era praticato in un territorio molto più vasto di quello dell'attuale Sahara Occidentale. Sugli spostamenti influivano più che altro le stagioni, le carestie e le guerre locali (Mancinelli, 1998).



Fig. 03: capi tribù saharawi (Beslay F.,1984)

1.2.2 Il periodo coloniale: nascita del Sahara Occidentale

Le prime esplorazioni portoghesi e spagnole nel territorio del Sahara Occidentale risalgono alla fine del 1400, ma la conquista dell'America (1492) e l'apertura della via delle Indie con la circumnavigazione dell'Africa di Vasco de Gama (1497) fecero perdere l'interesse verso il Sahara Occidentale, che fino al XIX secolo rimase dimenticato (Ardesi, 2004).

All'inizio del XIX secolo l'interesse per l'Africa si risvegliò nuovamente nel cuore delle potenze europee e si ebbe una sorta di "seconda" scoperta dell'Africa. A partire dagli anni Ottanta armatori, banche e imprese spagnole esercitarono pressioni sul loro governo perché appoggiasse la colonizzazione delle regioni atlantiche. Fu così che alcune società si installarono sulla costa meridionale del Sahara Occidentale vicino Dakhla, cercando accordi con la popolazione locale e allo stesso tempo tentando esplorazioni nell'interno. Ma la colonizzazione spagnola vera e propria si può dire che cominciò in seguito alla conferenza di Berlino (Novembre 1884/Febrero 1885) che riconobbe la sovranità spagnola sul *Rio de Oro* (la regione meridionale del Sahara Occidentale) (Ardesi, 2004).

In un primo periodo la presenza spagnola nel Sahara fu blanda e discreta. La colonizzazione si limitava alla presenza sulla costa e i tentativi di penetrazione nell'interno venivano puntualmente fatti fallire dalla resistenza delle tribù saharawi che si manifestava con *raid* nel deserto chiamati "*gazzi*" effettuati da gruppi che si spostavano su cammelli (Fig. 04) (Ardesi, 2004).



Fig. 04: soldati saharawi (www.sahara-occidental.com)

Le convenzioni di Parigi del 1900 e del 1904, e quella di Madrid del 1912, stipulate da Francia e Spagna, stabilirono i confini dei rispettivi possedimenti seguendo il criterio dei meridiani e dei paralleli, metodo che non teneva in considerazione le differenze culturali, sociali e geografiche delle zone in questione (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998).

Il territorio amministrato dalla Spagna comprendeva due zone a statuto differente: da una parte, la **regione di Tarfaya** (oggi facente parte del Marocco) con statuto di **protettorato**; dall'altra parte, più a sud, il **Saguia el Hamra** ed il **Rio de Oro** con statuto di **colonia** (oggi facenti parte del Sahara Occidentale).

Fino al 1933 gli spagnoli rimasero presenti solo lungo la costa. La vera occupazione militare spagnola nel Sahara Occidentale cominciò nel 1934, quando la Spagna con l'appoggio della Francia occupò militarmente il territorio sedando la resistenza locale, sciogliendo il Consiglio dei Quaranta e ottenendo la sottomissione dei capi delle tribù saharawi (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Verso la metà del secolo la colonizzazione diventò anche economica oltre che militare-amministrativa. La svolta si verificò con la scoperta dei giacimenti di fosfati di Bou Craa (uno dei più grandi al mondo) che catalizzò gli interessi di potenti *holdings* finanziarie sia spagnole che statunitensi e l'inizio della sedentarizzazione dei nomadi saharawi per rispondere alle necessità dello sfruttamento economico (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Durante gli anni 60' continuò il processo di sedentarizzazione ed urbanizzazione dei saharawi (Seddon, 2000). La siccità degli anni 1968/73 che investì gran parte del territorio agì poi da ulteriore spinta verso la sedentarizzazione. (Mancinelli, 1998). Un notevole numero di persone fu costretta ad abbandonare l'allevamento animale per dedicarsi al lavoro nelle miniere di fosfato. Si stima che in quel periodo dei 50.000 abitanti del Sahara Occidentale solo 30.000 circa fossero nomadi (Capot-Rey, 1962).

Nel 1961 **El-Aaiun** divenne la capitale del territorio. Nel 1967 si istituì un'Assemblea Generale eletta dai Saharawi che doveva riprodurre il vecchio Consiglio dei Quaranta, ma in realtà era un'istituzione fantoccia che si limitava ad approvare le decisioni dell'amministrazione spagnola (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998).

Nel 1974 venne effettuato il censimento che stimava il totale della popolazione saharawi in 73.497 persone. Le professioni più numerose erano quella del pastore e del manovale. (Hodges, 1983; Barbier 1982; Bontemps, 1984).

1.2.3 Il periodo contemporaneo: diplomazia e lotta armata

A partire dagli anni 50 , parallelamente all'intensificarsi della presenza spagnola nel Sahara Occidentale, nel resto dell'Africa iniziava il processo di decolonizzazione. Molti guerrieri saharawi, consapevoli del fatto che per il Sahara i tempi non erano ancora maturi, presero parte alla lotta anticoloniale marocchina (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Fu un po' per le politiche spagnole ed un po' per il processo di decolonizzazione in corso negli stati vicini che nel 1968 nacque il **Movimento di Liberazione del Sahara (Mls)**. Il movimento si formò intorno ad una giovane *elite* di studenti formati principalmente all'estero e fra questi soprattutto intorno alla figura di **Mohamed Bassiri**. L'Mls rimase clandestino fino al 1970 quando in occasione di una manifestazione in appoggio all'assimilazione del Sahara al Marocco organizzò una contromanifestazione. Le forze di polizia repressero l'iniziativa nel sangue. Bassiri insieme a tanti altri venne arrestato e di lui non si seppe più niente. (Ardesi, 2004; Bondoni, 2000; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Il 1973 è l'anno della creazione del **Fronte Po.Li.Sa.Rio**. (*Frente Popular para la Liberación del Saguia el Hamra y del Rio de Oro*) e dell'inizio della lotta armata (Ardesi, 2004; Bendoni, 2000; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997; Volpe, 1998).

Il fronte nasce attorno ad un gruppo di studenti dell'Università di Rabat (capitale marocchina), fra cui spiccava **El Ouali Mustafa** (Fig. 05), ed alcuni superstiti dell'Mls. Il Fronte era clandestino e militante, diviso in cellule che avevano il compito di organizzare manifestazioni e riunioni. Il nome "fronte" voleva esprimere una opposizione, un "far fronte" al colonialismo scegliendo le armi e la diplomazia come strumento di lotta (Fig. 06).



Fig. 05: El Ouali Mustafa
(www.ghadames.artblog.fr)



Fig. 06: combattenti del Fronte Polisario
(www.ghadames.artblog.fr)

In Marocco intanto, a partire dallo stesso anno dell'indipendenza (1956), cominciò a prendere corpo la teoria del "**Grande Marocco**" che doveva comprendere Sahara Occidentale, Mauritania, parte del Mali e dell'Algeria (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998).

Il 14 Novembre 1975 Marocco e Mauritania firmarono un accordo segreto con il governo di Madrid che stabiliva la cessione del Sahara Occidentale ai due Stati africani (Ardesi, 2004; Bendoni, 2000; Mancinelli, 1997; Ramondino, 1997; Volpe, 1998).

Il regno marocchino poteva così inseguire il suo sogno del "Grande Marocco", arricchirsi economicamente sfruttando le risorse naturali del Sahara (pesce, fosfati, gas, ferro e petrolio).

Il 6 Novembre 1975 avvenne la "pacifica" invasione del Sahara da parte di 350.000 civili marocchini e 25.000 militari, che Hassan II chiamò "**marcia verde**" (colore dell'Islam), con la timida condanna delle Nazioni Unite (Fig.04) (Ardesi, 2004; Lamore, 2004).

Il 10 Dicembre 1975 la Mauritania invase il Sahara da sud (Ardesi, 2004).

Al momento definitivo dell'evacuazione della Spagna dal territorio, il Fronte Polisario proclamò la **Repubblica Araba Saharawi Democratica** (R.A.S.D) il 27 febbraio del 1976 (Fig. 07) (Ardesi, 2004; Bendoni, 2000; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

La Costituzione provvisoria definiva la nuova Repubblica come araba, islamica, democratica e socialista. L'Islam diventava la religione di Stato, l'Arabo la lingua ufficiale, il socialismo, invece, voleva essere un richiamo alla giustizia sociale (Mancinelli, 1998).



Fig. 07: proclamazione della RASD, 1976 (www.humano.ya.com)

A partire dal 1976, per sfuggire all'aggressione delle forze armate marocchine, sotto i bombardamenti con il napalm e le bombe al fosforo, il Polisario organizzò l'esodo dei saharawi verso l'Algeria: più di 70.000 saharawi si rifugiarono vicino alla città di Tindouf (Fig. 08). Poi organizzò la lotta armata e allo stesso tempo intraprese la via diplomatica (Ardesi, 2004, 47; Mancinelli, 1998).

L'esercito marocchino invadeva le città seminando il terrore, bruciando villaggi interi con il napalm e uccidendo uomini, donne, vecchi e bambini senza distinzione (Mancinelli, 1998).



Fig. 08: primi campi profughi nel deserto algerino, 1976 (www.middle-east-info.it)

Il Marocco, finanziato dall'Arabia Saudita, dagli Emirati Arabi, dal Kuwait e dall'Iraq comprò il suo armamento in Occidente (Italia, Spagna, Austria, Francia, Regno Unito, Belgio e ancora Russia, Stati Uniti, Cina, Egitto, Sud Africa, Israele). Sull'altro fronte il Polisario combatteva con le armi che gli arrivavano dall'Algeria, dalla Libia (fino al 1984) e dall'ex-Yugoslavia (fino al 1989), sempre con la storica tecnica dei *gazzì*, questa volta condotti sulle Land Rover e non più sui cammelli (Fig.09) (Lamore, 2004).

Il Fronte saharawi si concentrò da subito sul nemico più debole, la Mauritania, ottenendo enormi successi. Nonostante non disponesse di grandi mezzi, il Polisario vantava una

conoscenza del deserto ineguagliabile. La Mauritania disponeva di un esercito limitato e male equipaggiato, inoltre presentava molte affinità con il popolo saharawi, elemento che influì sull'esito dello scontro (Ramondino, 1997).



Fig. 09: truppe saharawi (www.saharatoday.com)

Nel 1979, dopo l'ingresso delle armate saharawi a Nouakchott, capitale mauritana, venne firmata ad Algeri la pace fra i due Stati. Poco prima però. Durante un'incursione in territorio mauritano, morì El Ouali e prese il suo posto **Mohammed Abdelaziz**, attuale Presidente della RASD (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Restava da combattere solo il Marocco, l'avversario militarmente più forte. Fino al 1980 il Fronte riuscì a tenere sotto il suo controllo la maggior parte del territorio. Ma la situazione precipitò a partire dal 1981, quando Hassan II attuò la cosiddetta "**strategia dei muri di sabbia**" (Ardesi, 2004; Lamore, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Nel corso di circa sette anni la zona del Sahara occupato dai marocchini venne isolata dalla costruzione di un muro difensivo costituito da sabbia e pietrame lungo più di 2.400 km che andava dal sud del Marocco fino alla costa atlantica al confine con la Mauritania (Fig. 10). Il muro fu dotato di fortificazioni con *radar*, sistemi elettronici di sorveglianza ed intercettazione, posti di guardia e pattuglie; inoltre il muro era preceduto e difeso da campi minati (le mine anti-uomo ed anti-carro erano fornite massicciamente dall'Italia) (Alemanno e Chiostrini, 2006).

Già a partire dalla fine degli anni '70 il Polisario intensificò anche la lotta diplomatica. Si rivolse prima di tutto all'**OUA** (Organizzazione per l'Africa Unita), che nel 1984, dopo varie vicissitudini, ammise la RASD come suo membro, mentre il Marocco ne usciva per protesta (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Ramondino, 1997).

Nel 1985 iniziò la mediazione dell'ONU. Da questo momento prese avvio la lunga fase del processo diplomatico per la pace e l'autodeterminazione del popolo saharawi, sempre caratterizzata dall'ostruzionismo marocchino per una soluzione del conflitto.

Il 29 aprile 1991 il Consiglio di Sicurezza dell'ONU approvò un piano di pace che prevedeva il cessate il fuoco, l'istituzione della forza di pace della **MINURSO** (Missione Internazionale delle Nazioni Unite per il Referendum nel Sahara Occidentale) ed un **Referendum di Autodeterminazione** che sancisse l'indipendenza o l'integrazione al Marocco, partendo da

liste elettorali compilate a partire dal censimento spagnolo del 1974. (Ardesi, 2004; Mancinelli, 1998; Volpe, 1998).

A partire dal 1991 il territorio del Sahara Occidentale rimase spaccato in due dal muro minato costruito dal Marocco: la regione a Ovest del muro, i cosiddetti “**Territori Occupati**” (circa 200.000 km²) sotto il controllo marocchino; la regione ad Est del muro, i cosiddetti “**Territori Liberati**” (circa 66.000 km²), sotto il controllo del Polisario (Fig.10).

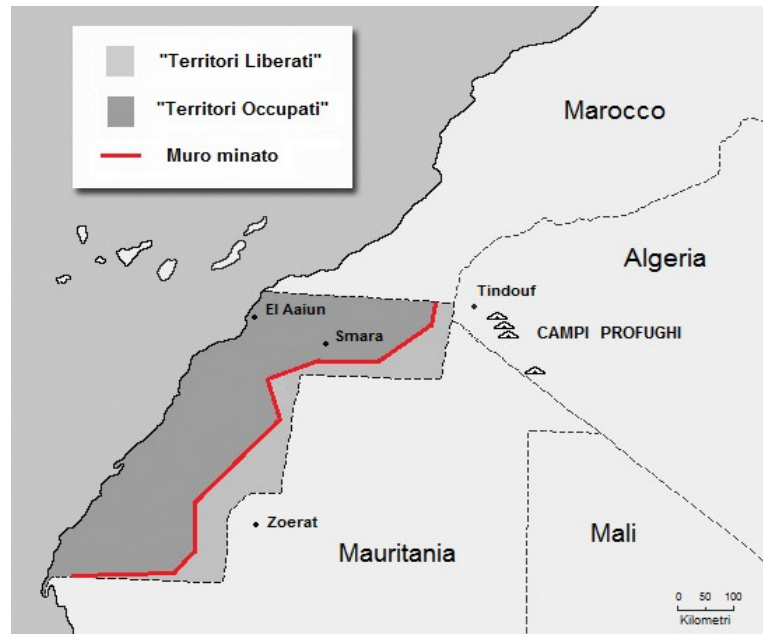


Fig. 10: mappa del Sahara Occidentale e localizzazione dei Campi Profughi

Il Referendum, inizialmente fissato per il settembre del 1992, venne continuamente rimandato fino ai giorni nostri a causa dei continui ostracismi marocchini che ne hanno sempre impedito l’attuazione.

Nei “Territori Occupati” da allora fino ad oggi è in corso una “marocchinizzazione” forzata che consiste nel proibire ai saharawi l’uso della loro lingua (*hassaniya*), di indossare i loro abiti tradizionali, di manifestare la loro appartenenza culturale, di tenere corrispondenza con le persone fuori dal muro, di creare associazioni di ogni tipo, di lasciare il territorio del Sahara occupato (a questo scopo vennero privati del passaporto) (Ardesi 2004; Mancinelli, 1998). La pena va dalla punizione fisica alla deportazione in carceri segrete dove vengono praticate torture (Mancinelli, 1998). È ignoto il numero dei *desaparecidos* saharawi eliminati per mano del regime marocchino fino ad oggi (Ardesi, 2004).

Nonostante la posizione presa dall’ONU a favore dell’autodeterminazione del popolo saharawi e l’atteggiamento collaborativo del Polisario la situazione è tutt’oggi stagnante. Il Marocco è sostenuto dalla Francia e dagli Stati Uniti, da cui viene considerato un alleato storico e leale nella lotta al terrorismo e con cui ha firmato accordi di sfruttamento delle risorse petrolifere. Il Polisario invece è appoggiato dall’Algeria, la quale ha dichiarato di non accettare la sovranità del Marocco su tutto il Sahara Occidentale, e dalla Spagna, che ha ribadito il sostegno ad un soluzione del conflitto che favorisca la libera scelta della popolazione.

1.3 La RASD oggi

La **Repubblica Araba Saharawi Democratica** (RASD – in arabo الجمهورية العربية الصحراوية الديمقراطية), è lo stato proclamato dal Popolo Saharawi che rivendica la sovranità sul territorio che corrisponde al Sahara Occidentale. La Repubblica è stata proclamata il 27 febbraio 1976 dal Fronte Polisario. La sua capitale è **Birlehlou**, ma il governo in esilio ha sede a **Rabuni**, in territorio algerino.

Il **Fronte Polisario** è l'organismo politico e militare che rappresenta i rifugiati saharawi.

Oggi la RASD amministra e controlla il territorio algerino occupato dai Campi Profughi e la parte orientale del Sahara Occidentale (circa un quinto del territorio) a cui comunemente ci si riferisce con il termine di “**Territori Liberati**”, distinguendolo dai “**Territori Occupati**”, ancora sotto il controllo marocchino (Bhatia, 2001).

La RASD è riconosciuta oggi da più di 80 paesi, in prevalenza africani e sudamericani, e ed è stata riconosciuta dall'Unione Africana ma non dall'ONU, che l'ha inserita nella lista dei territori non indipendenti. La RASD detiene un posto di osservatore all'ONU.

Non è ancora stata riconosciuta dallo Stato italiano ma da anni ci sono rapporti diplomatici fra i rappresentanti dello Stato saharawi e quelli del governo italiano.

Oggi la maggior parte della popolazione saharawi vive nei Campi Profughi nel sud-ovest dell'Algeria (**circa 165.000 persone**). Il resto si divide fra Territori Occupati (**dalle 65.000 alle 90.000 persone**, sotto il controllo del Marocco), Territori Liberati (**dalle 10.000 alle 30.000 persone**, sotto il controllo del Polisario), e Mauritania (**circa 25.000 persone**) mentre minoranze sono presenti in Spagna, Isole Canarie, Algeria e sud del Marocco (Arkell, 1991; UNHCR, 2002, 2005).

Nei Territori Occupati dal 1999 si assiste alla protesta pacifica dei saharawi che vivono sotto la repressione marocchina, i quali, a causa dell'esodo e delle deportazioni governative, costituiscono ormai solo una minoranza della popolazione del Sahara. La protesta consiste in manifestazioni pubbliche e pacifiche contro la mancanza di libertà. La risposta è sempre la repressione attuata dalle forze di polizia (Lamore, 2004).



Fig. 11: attuale bandiera della RASD.

1.4 Bibliografia

- **Alemanno**, S.- Chiostrini, R., 2006. Saharawi... viaggio attraverso una nazione, Bologna, Emi della coop. Sermis.
- **Ardesi** L., 1986, Il Fronte Polisario, Fondazione Internazionale L. Basso e Filcea CGIL Campania, Napoli.
- **Ardesi**, L., 2004. Sahara Occidentale, Bologna, Emi della coop. Sermis.
- **Arkell** T., 1991. The decline of pastoral nomadism in the Western Sahara. *Geography*, 76(331): 162-166.
- **Bhatia** M., The Western Sahara under Polisario Control, *Review of African Political Economy*, 2001, pp. 291-299.
- **Barbier** M., 1982, Le conflit du Sahara Occidental, L'Harmattan, Paris.
- **Bendoni**, F., 2000. Il cammino del popolo saharawi verso la libertà (non tutti i muri sono crollati), La Tipolito di Signa.
- **Beslay** F., 1984. Les Réguibats: de la paix française au Front Polisario, L'Harmattan, Paris.
- **Bontemps** C., 1984, La guerre du Sahara Occidental, PUF, Paris.
- **Capot-Rey** R., 1962. The present state of nomadism in the Sahara. The problems of the arid zone. UNESCO, Paris.
- **Hodges** T., 1983, Western Sahara, the roots of a Desert War, Lawrence Hill & Company Press, Westport.
- **Lamore**, J., 2004 (2002). Diario del Polisario, Roma, Edizione il manifesto.
- **Mancinelli** E., 1998, L'odissea del popolo Saharawi, Edizioni Dell'Arco.
- **Olmi** G., 1998, Sahara Occidentale, appunti di viaggio, Edizioni Associate, Roma.
- **Ramondino**, F., 1997. Polisario. Un'astronave dimenticata nel deserto, Roma, Gamberetti.
- **Seddon** D., 2000. Western Sahara – point of no return? *The Review of African Political Economy*, 27(84): 338-340.
- **Tortajada**, A., 2002. Hijas de la arena, International Editors' Co, (tr. It., 2004. Figlie del deserto. Parlano le donne del popolo saharawi, Milano, Sperling & Kupfer).
- **UNHCR**. 2002. 2002 Global Appeal. Geneva: UNHCR

- **UNHCR**, 2005. 2004 Global Refugee Trends. Population and Geographical Data Section, Division of Operational Support, UNHCR, Geneva. Online at:
<http://www.unhcr.ch/statistics>
- **Volpe**, S., 1998. RASD. La storia nei simboli e nelle persone, La Tipolito di Signa.
- www.arso.com
- www.ecn.org
- www.ghadames.artblog.fr
- www.humano.ya.com
- www.middle-east-info.it
- www.sahara-occidental.com
- www.saharatoday.com
- www.umdraiga.com

Capitolo II

**Area di studio:
i Campi Profughi ed i Territori Liberati
del Sahara Occidentale**

2.1 Introduzione

Lo studio che verrà presentato in questa tesi è stato effettuato nei **Campi Profughi Saharawi (CP)**, in territorio algerino, e nei **Territori Liberati (TL)** del Sahara Occidentale (Fig. 01), entrambi amministrati dalla RASD (Bhatia, 2001).

Per una migliore comprensione dell'intera tesi risulta indispensabile un'analisi del contesto territoriale, sociale e zootecnico in cui è stato sviluppato lo studio.

Verranno qui illustrate le particolari condizioni dei Campi Profughi e dei Territori Liberati, verrà analizzato il sistema di allevamento praticato in queste regioni, verrà descritta l'organizzazione dei Servizi Veterinari Saharawi e per ultimo verrà presentato il Progetto *“Soutien à l'élevage de bétail dans les Camps de Réfugiés Sahraoui”* della ONG Africa 70 che il sottoscritto ha avuto il compito di coordinare per quasi 4 anni.

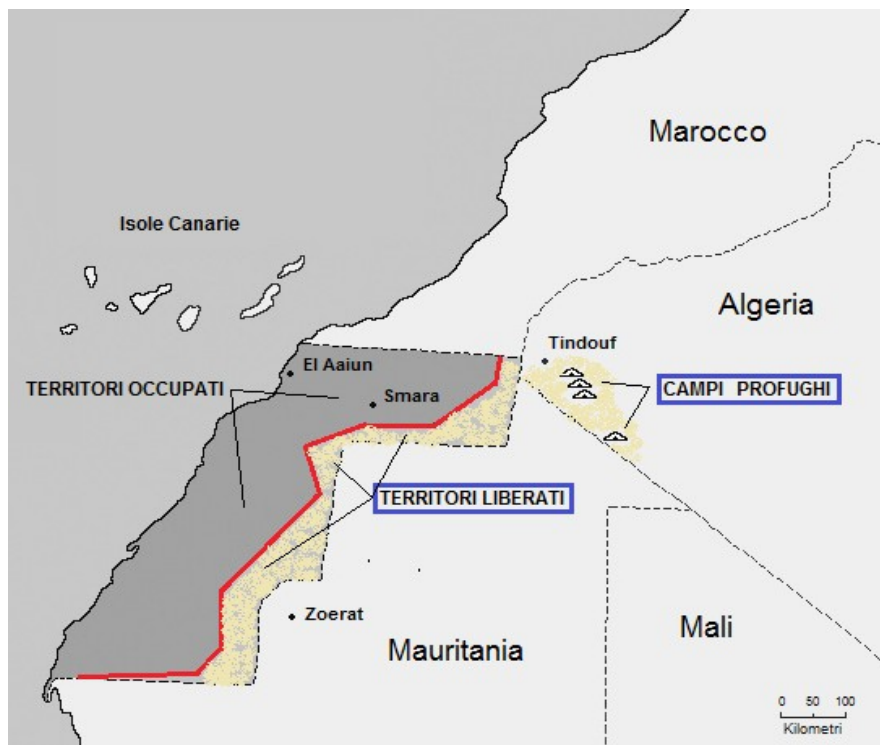


Fig. 01: area di studio: Campi Profughi (in territorio algerino) e Territori Liberati del Sahara Occidentale

2.2 I Campi Profughi oggi

I Campi Profughi Saharawi (Fig. 02) sono situati nella parte più occidentale del deserto algerino, vicino al confine con il Sahara Occidentale, in un'area concessa dal governo algerino che si estende per circa 10.000 Km². È qui che a partire dal 1976, dopo un vero e proprio esodo attraverso il deserto, si rifugiò parte della popolazione Saharawi in seguito all'invasione marocchina (Spiegel & Qassim, 2003; Loewenberg, 2005).

Le popolazioni arrivate fin qui si riunirono inizialmente attorno alle prime fonti d'acqua nei pressi della città algerina di **Tindouf** ed in seguito vennero suddivise in 4 grandi tendopoli per evitare il rischio di epidemie. Oggi, dopo più di trenta anni, le tendopoli sono ancora lì, in uno dei posti più inospitali della terra.



Fig. 02: campo profugo di Auserd

2.2.1 Aspetti climatici e territoriali

I Campi Profughi si trovano in uno dei deserti più inospitali della terra, l'**Hammada**, storicamente conosciuto come il "giardino del diavolo", un altopiano desertico a circa 500 metri di altitudine, composto interamente da rocce e sabbia (Fig. 03).

Il **clima** è di tipo desertico. La **temperatura** varia moltissimo, raggiungendo i 45-50°C d'estate ed i - 5°C d'inverno. I **venti**, quasi sempre presenti, determinano molto spesso la produzione di tempeste di sabbia (Fig. 04).

Le **piogge** sono generalmente molto rare (la piovosità media annua è inferiore ai 100 mm). A volte però gli episodi temporaleschi sono di forte intensità e si vengono a creare delle vere e proprie inondazioni, come registrato nelle *wilaya* di *Smara* ed *El-Aaiun* nel Febbraio 2006, quando grandi aree abitate rimasero allagate per diversi mesi e moltissime famiglie rimasero senza tenda.



Fig. 03: altopiano dell'*hammada*



Fig. 04: tempesta di sabbia

A causa della scarsità di piogge, la **vegetazione** è quasi inesistente, tranne per alcuni alberi di acacia (*Acacia spp.*) ed alcune specie di alofite, come lo *Zygophyllum gaetulum*. L'acqua è reperibile a breve profondità (2-20 metri), ma avendo spesso un'elevata salinità non è sempre potabile e di difficile uso agricolo.

2.2.2 Organizzazione delle tendopoli

I Campi Profughi sono quelli di *El-Aaiun*, *Smara*, *Auserd* e *Dakla*.

Ogni tendopoli, chiamata in *Hassaniya* "*wilaya*", cioè "provincia", è suddivisa fisicamente ed amministrativamente in varie "*daira*", cioè "comuni" (Fig. 05). *Auserd* ed *El-Aaiun* comprendono sei *daira*. *Dakla* e *Smara* ne possiedono sette. Le *daira* sono a loro volta suddivise in 4 "*hay*" ("quartieri").

Le *wilaya* e le *daira* portano i nomi delle città e località del Sahara Occidentale, per sottolineare il legame con la terra d'origine.

Negli ultimi anni si è sviluppato un quinto accampamento attorno alla scuola professionale per donne **27 de Febrero**. Oggi viene considerato come la quinta *wilaya*, nonostante per dimensioni sia poco più grande di una *daira*.

Ogni *wilaya* è amministrata da un governatore.

Altro centro oggi in espansione è **Rabuni**, centro amministrativo e governativo, sede del Fronte Polisario, dei Ministeri e dell'Ospedale Nazionale. É anche il centro di accoglienza, oltre che di residenza, delle associazioni umanitarie operanti nel territorio. Anche qui sono presenti numerose abitazioni.

Le tendopoli distano da *Rabuni* dai 20 ai 50 Km; fa eccezione *Dakla* che si trova a 160 Km. Da *Rabuni* la strada asfaltata raggiunge solo *Smara* e il *27 de Febrero* mentre per raggiungere le altre bisogna seguire piste nel deserto estremamente dissestate.



Fig. 05: *daira* della tendopoli di *Dakla*

2.2.3 Popolazione residente

La popolazione residente nei campi consta all'incirca di **165.000 persone** (Arkell, 1991; UNHCR, 2002, 2005). I Campi sono per la maggior parte abitati da donne, anziani e bambini (Fig. 08 e 09), visto che la maggioranza degli uomini sono al fronte o all'estero per lavorare. Per questo motivo la donna saharawi, a differenza del resto del mondo arabo, ha assunto un ruolo importante all'interno dell'organizzazione sociale.

La lingua ufficiale è l'**Arabo** ma la lingua parlata dalla popolazione residente è l'**Hassanyia**, un tipo di dialetto dell'arabo parlato anche in Mauritania. Come conseguenza del periodo coloniale nelle scuole viene anche insegnato lo **Spagnolo** che oggi è parlata dalla maggioranza della popolazione. La religione ufficiale è l'**Islam**, di dottrina Sunnita.



Fig. 06: donne saharawi

Le tende degli accampamenti non sono le tradizionali *khaima* di lana di dromedario, ma **tende militari** in tela. Ognuna ospita un nucleo familiare; vicino alla tenda ogni famiglia ha costruito inoltre delle strutture in mattoni di fango essiccato al sole, adibite a cucina ed abitazione per i mesi più freddi. L'illuminazione è fornita da lampade al neon, alimentate da batterie collegate a piccoli pannelli solari (Fig. 08).

Ad *El-Aaiun* e *Dakla* l'acqua è reperibile in pozzi disseminati nelle varie *daira*; l'acqua manca invece nelle *wilaya* di *Auserd* e *Smara*; per questo viene prelevata giornalmente dai pozzi di *Rabuni* e trasportata con autobotti per riempire le cisterne presenti nelle varie *daira*.



Fig. 07: bambini saharawi



Fig. 08: tenda militare con pannelli solari

Per anni all'interno degli accampamenti ha sempre prevalso il **senso di provvisorietà**, poiché l'obiettivo finale è sempre stato il ritorno in patria. Questo, sotto molti aspetti, ha influito negativamente sullo sviluppo della zootecnia, dell'agricoltura e dell'economia in generale.

Oggi, dopo il fallimento da parte dell'ONU nell'istituzione del Referendum per il Sahara Occidentale, le cose stanno cambiando: le abitazioni in mattoni stanno piano piano sostituendo le tende; all'interno dei centri abitati nascono un po' ovunque piccole attività e **piccoli negozi**, costruiti in lamiera e mattoni essiccati al sole; molte famiglie oggi possiedono piccoli **orti famigliari** che producono ortaggi (cipolle, patate, carote, legumi, meloni, melanzane, rape) e piccole quantità di foraggio per gli animali.

In ciascuna *wilaya* oggi vi sono **mercati** dove si compra e si vende un po' di tutto: generi alimentari (la maggior parte delle volte le eccedenze degli aiuti umanitari), bestiame, foraggio, legname, abbigliamento, utensili vari, materiali edilizi, mobili, pezzi di ricambio per auto, ecc.

Per quanto riguarda i **fabbisogni alimentari** la popolazione è ancora totalmente dipendente dagli aiuti internazionali. Attualmente i rifugiati ricevono aiuti umanitari dal dal WFP (*World Food Program*), da UNHCR (*United Nation High Commissioner for Refugees*), da ECHO (*European Commission - Humanitarian Aid & Civil Protection*), da AECID (*Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo*) e da alcune ONG internazionali. Durante questi ultimi anni la "*cesta basica*" distribuita comprende farina, riso, lenticchie, fagioli, zucchero, lievito, olio, tè, pasta, sardine e tonno in scatola,

alcuni derivati del mais e dell'orzo. Solo recentemente si stanno distribuendo alimenti freschi ma solo ai gruppi più vulnerabili (anziani, bambini, malati) (WFP, 2008).

Purtroppo durante gli anni passati si è spesso assistito ad una ridotta quantità di alimenti distribuiti rispetto alle esigenze della popolazione. A causa delle distribuzioni irregolari di alimenti negli ultimi mesi del 2008 l'**ingestione diaria media di calorie** ha fluttuato dalle 1.235 Kcal alle 1.800 Kcal, fino a cadere sotto le 500 Kcal durante i mesi di luglio ed agosto 2007 (WFP, 2008).

Solo il 10% delle famiglie è in grado di comprare alimenti di buon valore nutritivo (carne, frutta, verdura). Il consumo pro capite annuo di carne è circa di 5 Kg. (C.I.S.P. e Croce Rossa Saharawi, comunicazione personale).

Solamente una minima parte dei fabbisogni alimentari è assicurata dall'allevamento e dall'orticoltura; la prima è limitata dalla quasi totale assenza di pascolo, la seconda dalla scarsa fertilità del terreno e dall'elevata salinità dell'acqua.

Le poche proteine animali assunte giornalmente con la dieta sono garantite dal consumo di latte di capra e di cammello. Solo il 57% delle famiglie possiede un piccolo numero di ovi-caprini, pochissime le famiglie che possiedono cammelli (WFP, 2008).

Il **sistema sanitario** oggi versa in difficili condizioni, principalmente dovute a due fattori: la mancanza di fondi propri e la mancanza di personale qualificato, in particolare medici ed infermieri, che sempre più spesso sono tentati ad emigrare per esercitare la professione all'estero (più redditizia).

Per questi motivi la salute della popolazione è ancora fortemente legata al sostegno degli organismi internazionali, governativi e non governativi (ONG), che agiscono sul territorio attraverso programmi di emergenza e di sviluppo, acquistando le forniture di medicinali, il materiale medico, occupandosi della manutenzione delle strutture, organizzando corsi di formazione ed aggiornamento, inviando periodiche commissioni di medici specialisti (Olmi, 1998; Lopriore & Branca, 2001).

Le malattie principali sono legate alle carenze nutrizionali. Secondo il rapporto "*Nutritional survey*" redatto da UNHCR, WFP e *National Institute for Research in Food and Nutrition* nel 2005, il 7,7% dei bambini soffre di **malnutrizione acuta**, il 38,9% di **malnutrizione cronica**, il 28,8% risulta sottopeso e il 68,5% risulta anemico.

Per quanto concerne le donne il 66,4% delle donne in età riproduttiva soffrono di **anemia**, e tale dato raggiunge il 76% nelle donne incinte.

Ancora oggi molti Saharawi si affidano ai **rimedi naturali tradizionali** sia per la salute umana che animale, spesso anche efficaci, ma non sicuramente in grado di risolvere le carenze alimentari e a combattere efficacemente le malattie più diffuse (Volpato, 2007).

Per quanto riguarda l'educazione negli accampamenti esiste soltanto l'**educazione primaria**; gli studi secondari vengono svolti in Algeria, in Libia e a Cuba. Praticamente tutti i ragazzi in età scolare studiano all'estero per poi tornare nei Campi, con numerosi disagi legati all'aver vissuto in altre società prima di ritornare nel deserto.

2.3 I Territori Liberati

Il Sahara Occidentale oggi è geograficamente e politicamente diviso in 2 parti da un muro di terra lungo più di 2400 km, protetto da campi minati e controllato dall'esercito marocchino (Fig. 09 e 10). La porzione occidentale, i cosiddetti “**Territori Occupati**”, è sotto il controllo del Marocco. La porzione orientale, i cosiddetti “**Territori Liberati**”, è sotto il controllo della RASD. (San Martín, 2004; Loewenberg, 2005).



Fig. 09: postazione marocchina lungo il “muro”



Fig. 10: vecchia mina anti-uomo scoperta dal vento in prossimità del “muro”

I Territori Liberati (TL) sono situati tra il 20° ed il 30° parallelo, vicino al tropico del cancro. Costituiscono circa 1/5 dell'intero Sahara Occidentale (66.000 km² circa) e sono divisi amministrativamente in **6 regioni militari**. La settima regione militare è rappresentata dalla regione dei Campi Profughi. Le regioni militari sono numerate da 1 a 7 e chiamate con i nomi delle principali località presenti: *Birlehlou*, *Tifariti*, *Mehriz*, *Mijek*, *Aguenit*, *Dugues* e appunto *Rabuni*. Le singole regioni sono amministrate dai rispettivi comandanti militari del Fronte Polisario.

2.3.1 Aspetti climatici e territoriali

La regione è caratterizzata da un clima desertico di tipo sub-oceanico dove la mancanza di piogge è parzialmente compensata dall'elevata percentuale di umidità dell'aria. Tale proprietà determina lo sviluppo di differenti tipologie vegetative, come piante annuali (es. *Diploaxis pitiridana*, *Cotulea cinerea*, *Asphodelus tenuifolius*, *Astragalus spp.*), alcune specie di alofite della famiglia delle Chenopodiacee (es. *Trangum nudatum*, *Salsola spp.*, *Cornulacea moncantha*, *Nucularia perrinii*) ed alberi di acacia (Ozenda, 1991).

La fauna selvatica è molto scarsa: sciacalli, fennec e qualche antilope, soprattutto a sud.

I Territori Liberati sono caratterizzati da una forte biodiversità, con un ecosistema che risulta differenziarsi drasticamente da nord a sud. Dal punto di vista geografico il territorio può essere diviso in 3 grandi regioni:

- **HAMMADA**: questa regione è presente nella parte nord-orientale dei TL e si estende fin oltre il confine algerino (regione dei **Campi Profughi**) e fino all'estremo nord della Mauritania. È un altopiano desertico, pietroso, leggermente ondulato, in cui la vegetazione è molto scarsa, nonostante sotto la superficie siano presenti sacche naturali di acqua. Tanto in inverno quanto in estate le condizioni climatiche sono estreme (da 50°C in estate a -5°C d'inverno). La maledizione tipica della popolazione saharawi recita infatti: "che Dio ti mandi a *l'hammada*". In questo territorio si trova la Regione Militare di **Birlehlou** (situata a nord-est, la più vicina ai Campi Profughi). Man mano ci si sposta a ovest, verso la regione di **Zemmour**, la vegetazione risulta essere più diffusa (Fig. 11 e 12).



Fig. 11 e 12: ecosistema della regione di *Birlehlou*

- **ZEMMOUR**: questa regione si trova nella parte nord-occidentale dei TL. Qui troviamo le Regioni Militari di **Tifariti** e **Mehriz**. La regione è caratterizzata da altitudini più elevate. Il paesaggio è tipicamente collinare, con valli spesso ricche di vegetazione che assumono l'aspetto di savane saheliane, separate da massicci di scarsa altitudine costituiti da granito e silice. Sono presenti numerosi fiumi secchi che si riempiono molto velocemente in occasione delle piogge. Anche qui l'acqua è spesso presente in depositi sotterranei. Il clima è più umido ed il tasso di precipitazione è al di sopra della media (Fig. 13 e 14).



Fig. 13 e 14: ecosistema della regione di *Tifariti*

- **TIRIS**: questa regione è situata nella parte centrale e meridionale dei TL. É molto più arida e caratterizzata da immense pianure sabbiose dalle quali si innalzano isolate formazioni di granito (Fig. 15 e 16). É una steppa desertica che in occasione delle piogge si ricopre di graminacee (in particolare *Panicum turgidum*) ed altre piante erbacee molto appetite dagli animali. Qui sono presenti le Regioni Militari di **Mijek** (regione centrale), di **Aguenit** (regione centro-orientale) e quella di **Dugues** (ultima regione all'estremo sud). Nella parte meridionale di **Dugues** si trova l'unico sistema di dune presente nei TL, nei pressi della località di **Zug** (Fig. 17).



Fig. 15: ecosistema di **Aguenit**



Fig. 16: ecosistema di **Dugues**



Fig 17: dune di sabbia vicino a **Zug**

A differenza dei Campi Profughi, i TL offrono discrete possibilità in campo pastorale. É importante ricordare che dopo le piogge la vegetazione di queste regioni desertiche cambia radicalmente ed improvvisamente la steppa ed il deserto si trasformano in vere e proprie praterie verdi e fiorite (Fig 18 e 19).



Fig. 18: prateria nella regione di Mehriz
(Volpato G., 2006)



Fig. 19: fioritura nella regione di Birlehlou

2.3.2 Popolazione residente

Nei Territori Liberati vivono dalle **10.000** alle **30.000 persone** (Arkell, 1991; UNHCR, 2002, 2005). La maggior parte sono militari ed allevatori nomadi (comprese le rispettive famiglie). I momenti in cui questi territori sono maggiormente popolati sono quelli che seguono le piogge. In queste occasioni le famiglie residenti nei Campi Profughi caricano la tenda, le provviste ed i pochi capi di bestiame sulle *Land Rover* e si dirigono verso le zone verdi.

La vita in questi territori è molto dura. Come una volta le famiglie si riuniscono in *frig*, piccoli accampamenti tendati (Fig. 20 e 21), attorno ai pozzi di acqua potabile, spesso scavati a mano, ed in zone che possono garantire il pascolo agli animali.

In questi periodi l'alimentazione si basa principalmente su latte e carne prodotti al pascolo e su farine, cereali e legumi portati dai Campi Rifugiati.



Fig. 20 e 21: piccolo *frig* di pastori nei pressi di Mehriz

2.4 La zootecnia nella RASD

I Saharawi sono nomadi del deserto che hanno sempre pascolato le loro mandrie di cammelli, principalmente, ed ovi-caprini nelle valli ed altipiani del Sahara Occidentale, alimentandosi essenzialmente di latte, carne, datteri e piccole quantità di cereali e legumi (OXFAM, 1995).

A causa della politica spagnola degli anni 60' e 70' che ha cercato di sedentarizzare le popolazioni nomadi per sfruttarle e controllarle (Capot-Rey, 1962; Seddon, 2000), poi a causa della guerra ed oggi a causa dell'esilio forzato nei Campi Profughi, molti Saharawi hanno abbandonato l'allevamento del bestiame ed il nomadismo pastorale, da sempre una delle caratteristiche principali dell'essere saharawi (Broglia & Volpato, 2008).

Oggi non più del 10% della popolazione saharawi pratica l'allevamento tradizionale del bestiame, spesso però in condizioni di semi-nomadismo e solo durante le stagioni più fresche e dopo le pigge (Arkell, 1991).

Nella RASD esistono due tipi di allevamento:

- l'**allevamento privato** (cioè gli animali che appartengono alle famiglie saharawi)
- l'**allevamento statale** (gli animali che sono di proprietà della Stato), (Zerbinato, 2002).

2.4.1 L'allevamento privato nei Campi Profughi Saharawi

Nei CP si allevano principalmente **ovini** (circa **30.000** capi), **caprini** (circa **30.000** capi) e **dromedari** (circa **1.600** capi) (MSP, 2007).



Fig. 22: allevatrice con piccolo gruppo di capre

2.4.1.1 Ovi-caprini

Nei CP quasi ogni famiglia ne possiede un piccolo gruppo di 4-5 animali (Fig. 22). L'allevamento praticato è di tipo **stanziale**: durante il giorno vengono lasciati liberi in greggi comuni alla ricerca dello scarsissimo pascolo che questa regione può offrire.

Dopo il tramonto vengono rinchiusi in recinti di fortuna chiamati in spagnolo **corrales** (Fig. 23 e 24). Questi sono collocati alla periferia delle *daira* (Fig. 25) per motivi igienico-sanitari e sono costruiti con materiali di recupero tra i più disparati: pezzi di lamiera, reti metalliche e rottami di auto che conferiscono a queste strutture un'ottima funzionalità. Essi, infatti, servono a dare un riparo alle greggi nelle ore più calde e a rinchiederli durante la notte e all'ora della mungitura. Quando l'area delimitata da un *corral* è satura di letame, viene spostato in un'area pulita adiacente (Zerbinato, 2002).



Fig. 23 e 24: tipici *corrales* alla periferia delle *wilaya*

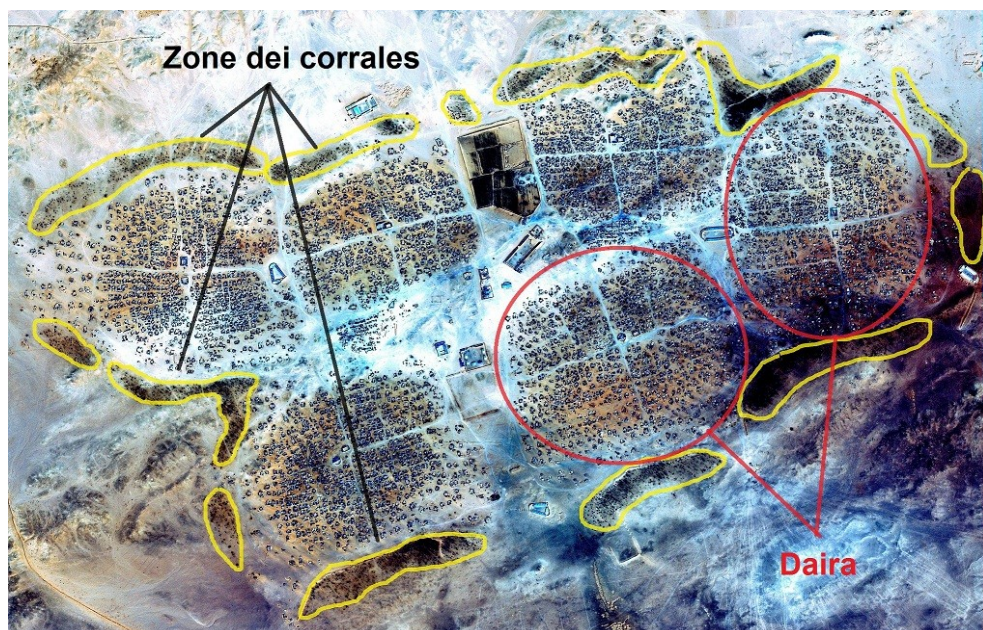


Fig. 25: *wilaya* di Smara: si notano le 6 *daira*, ciascuna composta da 4 *hay*, e la disposizione dei *corrales* alla periferia delle *daira*

Il pascolo è incapace di coprire i fabbisogni alimentari delle greggi. Perciò l'alimentazione degli ovi-caprini è costituita essenzialmente dai **residui dell'alimentazione umana** (pane, pasta, riso, farine, legumi, vegetali, fondi tè ecc.). Per integrare la carenza di fibra grezza indispensabile per la ruminazione (questo tipo di alimentazione rende di fatto questi animali dei monogastrici) vengono forniti anche pezzi di **carta e cartone**.

Spesso gli animali sono costretti a cercare il cibo tra le immondizie, dove ingeriscono stracci, plastica e altri **rifiuti**, causando gravissimi problemi digestivi. Questi materiali cadono nel rumine e qui vi si accumulano nel tempo, formando grosse matasse ("**plasto-bezoari**") che esitano in atrofia delle papille ruminali, indigestioni, stenosi, occlusioni e gravi ruminiti (Fig. 26 e 27). Tra gli ovi-caprini è segnalata anche un'alta frequenza di coprofagia che può essere spiegata da un punto di vista dietetico-carenziale.



Fig. 26: animali in cerca di cibo tra l'immondizia

Fig. 27: "plastobezoar" in rumine di capra

Le razze allevate sono tutte di tipo saheliano. I caprini appartengono alle razze *Canaria*, *Araba*, *Busghender* e *Sika*; gli ovini alle razze *Tadamant* e *Akarran*. Le razze saheliane sono il risultato di un lungo processo di selezione e di adattamento a queste dure condizioni ambientali che le ha rese particolarmente resistenti, di moderate necessità nutrizionali e insostituibili nonostante la loro scarsa produttività.

Gli ovini vengono allevati principalmente per la produzione di **carne**, i caprini per la produzione del **latte**. Raramente il latte viene consumato fresco: man mano che viene munto si raccoglie in sacche di pelle e lasciato acidificare naturalmente all'interno della tenda. Completata l'acidificazione viene separato il **burro** mediante sbattimento (Fig. 28), mentre il latte viene posto in tazze e consumato dopo l'aggiunta di acqua fresca e zucchero.

La **mungitura** viene effettuata manualmente (Fig. 29), due volte al giorno, la mattina prima di liberare gli animali ed alla sera, prima di rinchiuderli nei *corrales*. Le produzioni di questi animali sono molto limitate e si aggirano sui **200-300 ml/capo/dia** destinato al consumo umano (cioè senza contare il latte destinato ai capretti).

La **macellazione** degli ovi-caprini non è frequente. Avviene soprattutto in concomitanza di feste religiose ed occasioni particolari (matrimoni, battesimi, veglie funebri). Ad essere sacrificati sono i giovani maschi in quanto le femmine sono troppo importanti sia per la riproduzione che per il latte.



Fig. 28: estrazione del burro



Fig. 29: mungitura tradizionale

É importante inoltre segnalare che alcune delle famiglie che vivono nei CP, in caso di precipitazioni temporalesche nei TL o in Mauritania, in poco tempo si preparano e partono “all'inseguimento della pioggia” con il proprio bestiame, che trasportano su Land Rover o su camion, assieme alle tende ed alle provviste. Questo tipo di allevamento può essere classificato come **semi-nomadico** o **transumante**, perché si effettua solo in particolari periodi dell'anno.

2.4.1.2 Dromedari

Dal censimento della popolazione animale risulta che il numero di dromedari allevati nei Campi Profughi è esiguo (circa **1.600** capi) se lo si confronta con quello degli ovi-caprini (circa 60.000 capi). Questa differenza è dovuta a due ragioni: *in primis* non tutte le famiglie saharawi sono abbastanza ricche da possedere dromedari; *in secundis* essendo il dromedario un animale più esigente e più prezioso, l'allevamento vero e proprio di questi animali non avviene nelle *wilaya*, dove le risorse alimentari sono scarse, ma viene praticato nei Territori Liberati ed in Mauritania, dove i pascoli sono presenti quasi tutto l'anno.

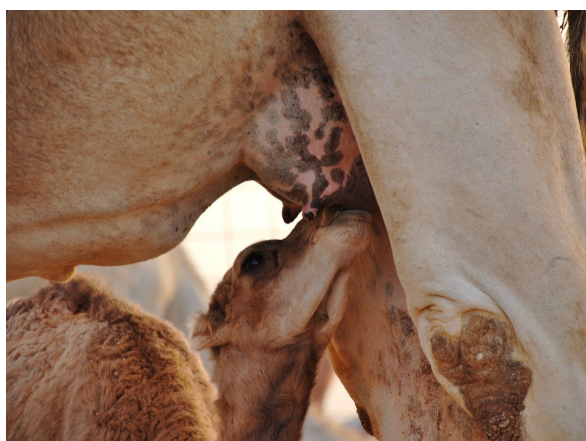


Fig. 30: femmina lattante con redo



Fig. 31: animali destinati alla macellazione

I dromedari che si trovano nelle *wilaya* sono **femmine in lattazione** (vi rimangono per tutta la durata della lattazione, circa un anno e mezzo) (Fig. 30), o sono **animali destinati alla macellazione**, privata o commerciale (praticamente l'unica carne che si vende nelle macellerie è quella di dromedario) (Fig. 31). Le femmine lattifere, poco dopo il parto, vengono trasferite insieme al redo nelle *wilaya*; spesso vi giungono a piedi, altre volte su camion. Tutto questo per permettere alle famiglie di sfruttarne il latte, componente praticamente indispensabile della dieta saharawi (soprattutto dei bambini e degli anziani), dato lo scarso apporto di proteine di origine animale. Al termine della lattazione la madre ed il piccolo ritornano nei Territori Liberati per ricongiungersi alla mandria di origine.

Le **condizioni di allevamento** dei dromedari nelle *wilaya* sono migliori rispetto a quelle viste precedentemente per i piccoli ruminanti. I ricoveri sono più ampi e spesso in muratura. Gli animali vengono lasciati liberi alcune ore al giorno e spesso vengono loro legate le zampe anteriori con corde per impedire che si allontanino troppo. Anche l'alimentazione è migliore prevedendo, oltre ai resti dell'alimentazione umana, anche alcuni foraggi e mangimi (farine e granaglie) che vengono acquistati in Algeria. Ciò è comprensibile se si considera l'importanza economica che questa specie ha sempre rivestito per le popolazioni nomadi del Sahara.

La **mungitura** dei dromedari viene eseguita due volte al giorno. Il latte viene bevuto fresco o più spesso viene lasciato acidificare naturalmente, anche se per tempi più brevi rispetto a quello di capra. La produzione di latte destinata al consumo umano è di circa **1-2 litro/capo/dia**.

2.4.1.3 Altri animali

Nelle *wilaya* sono presenti anche alcuni **asini** (Fig. 32) che vengono utilizzati esclusivamente per la soma (la carne di asino non viene mangiata per motivi religiosi). Alcune famiglie allevano **polli** (Fig. 33) e **conigli**: questo tipo di allevamento è in genere poco conosciuto e poco considerato dalla popolazione tanto che ad occuparsene sono quasi esclusivamente i bambini (più come gioco che come lavoro).

Dal punto di vista epidemiologico è importante segnalare anche la presenza di **cani e gatti** che vengono allevati dai bambini quando sono ancora cuccioli e poi spesso vengono abbandonati quando raggiungono l'età adulta.



Fig. 32: asino utilizzato per il trasporto



Fig. 33: piccolo allevamento di galline

2.4.2 L'allevamento privato nei Territori Liberati

L'allevamento privato praticato nei Territori Liberati è costituito da **ovini** (circa **24.000** capi), **caprini** (circa **26.000** capi) e **dromedari** (circa **21.000** capi) (MSP,2007).

2.4.2.1 Dromedari

I dromedari (Fig. 34) vengono allevati in mandrie che vanno dai **10** ai **100** animali (a seconda del grado di ricchezza della famiglia proprietaria), costituite da un maschio intero, un gruppo di femmine, i giovani ed i maschi castrati. Di solito un maschio è sufficiente per 100 femmine. I maschi che non vengono destinati alla riproduzione vengono castrati all'età di 2-3 anni secondo la metodica tradizionale a scroto aperto, che prevede un taglio netto del funicolo spermatico e l'utilizzo della sabbia per tamponare l'emorragia. Il sistema di allevamento è quello **nomade**: uomini e mandrie si spostano periodicamente con l'alternanza delle stagioni, alla ricerca di fonti d'acqua e di pascolo, assicurando un equilibrio tra le risorse pastorali ed il bestiame. Nei periodi piovosi i nomadi si dividono mentre, durante la siccità, si riuniscono attorno ai pozzi.



Fig. 34: mandria privata di cammelli nella regione di *Tifariti*.

2.4.2.2 Ovi-caprini

Anche gli **ovi-caprini** (Fig. 35) vengono allevati con sistema di allevamento di tipo **nomade** nei Territori Liberati e nel Nord della Mauritania. Le mandrie sono costituite dai 20 fino a 300 animali.



Fig. 35: mandria privata di capre nella regione di *Mehriz*

2.4.3 L'allevamento di stato nei Campi Profughi

Nei CP vi sono alcune piccole mandrie stanziali di **dromedari** ed **ovi-caprini** di proprietà delle autorità amministrative delle stesse *wilaya*, che vengono allevate per fornire latte e carne a particolari strutture sanitarie e non (ospedali, scuole, un centro per tubercolotici, un centro per bambini con ritardo di crescita).

A *Rabuni*, inoltre, esiste un **allevamento industriale di galline ovaiole** gestito dal *Ministerio de Cooperación Saharawi*. Questo consta di tre capannoni ognuno dei quali può contenere fino a 25.000 animali, ma attualmente solo uno è in funzione.

2.4.4 L'allevamento di stato nei Territori Liberati

L'allevamento di stato praticato nei TL ed oltre il confine con la Mauritania comprende alcune grosse mandrie di **ovini** (circa **14.000** capi), **caprini** (circa **16.000** capi) e dromedari (circa **11.000** capi) di proprietà del Fronte Polisario. (MSP, 2007).

Ogni singola Regione Militare possiede le proprie mandrie che vengono utilizzate come fonte di autofinanziamento ed approvvigionamento di alimenti.

Il sistema di allevamento praticato è quello **nomade**, descritto precedentemente, sia per gli ovi-caprini che per i dromedari. Le mandrie di dromedari rimangono separate da quelle degli ovi-caprini. Ogni mandria è condotta al pascolo da più pastori, pagati dalle Regioni Militari.

Essendo queste mandrie di grandi dimensioni, spesso vengono seguite da camion per il trasporto del bestiame ed autocisterne trasportanti acqua per il bestiame. Nei camion possono venire caricati anche abbeveratoi, recinti mobili, farine per integrare l'alimentazione del bestiame nel caso in cui il pascolo sia molto scarso. Questa "**meccanizzazione**" del sistema di allevamento nomade agilita e velocizza gli spostamenti, e, assicurando ogni giorno acqua per il bestiame, sposta l'attenzione esclusivamente verso il pascolo durante la scelta della zona da pascolare (Fig. 36 e 37).



Fig. 36: camion per trasporto degli animali



Fig. 37: camion cisterna per l'acqua

2.4.5 La macellazione e la commercializzazione della carne

E' bene distinguere la macellazione di tipo **familiare**, che riguarda ovini, caprini e dromedari la cui carne è ad uso esclusivamente domestico, e quella di tipo **commerciale**, che riguarda, quasi esclusivamente, i dromedari la cui carne è destinata alla vendita nelle macellerie.

2.4.5.1 La macellazione familiare

Come detto in precedenza questo tipo di macellazione avviene in occasione di feste religiose ed altre ricorrenze particolari quali battesimi, matrimoni, circoncisioni, veglie funebri, il ritorno di un figlio, ecc.

Le macellazioni avvengono sempre secondo rito islamico. Sono regolamentate da precise leggi coraniche che devono essere rigorosamente rispettate affinché la carne possa essere definita "*halal*", ovvero "*lecita*". La carne è ad uso esclusivamente familiare e non sono sottoposte ad alcun controllo veterinario.

Per quanto riguarda gli **ovi-caprini**, ad essere sacrificati sono per lo più i giovani maschi. Questo avviene generalmente anche per i **dromedari**, ma all'occorrenza si macellano anche gli adulti o vecchie femmine improduttive. Spesso la carne di uno stesso animale viene divisa fra più famiglie.

Il sacrificio avviene o in un luogo lontano dalle aree abitate (nel caso sia un cammello ad essere sacrificato) o in una costruzione vicino alla tenda (per i piccoli ruminanti); se la macellazione avviene sul campo le parti non edibili (pelle, estremità degli arti, coda, organi genitali, vescica, cistifellea, contenuto gastrico e intestinale) vengono lasciate al suolo, mentre nel secondo caso gli scarti vengono trattati come normali rifiuti e gettati nelle discariche.

2.4.5.2 La macellazione commerciale

L'unica carne ad essere venduta nelle macellerie delle *wilaya* è quella di **dromedario**.

Tutto comincia con l'acquisto da parte di uno o più macellai di alcuni dromedari. Questi animali possono avere provenienze diverse: Territori Liberati, Mauritania, Mali, Algeria o a volte anche Paesi sahariani e saheliani molto più lontani. Possono essere di proprietà di allevatori privati, venire dalle mandrie statali o ancora provenire da mandrie dello stesso macellaio.

Vengono portati nelle *wilaya* per mezzo di camion oppure possono intraprendere il viaggio a piedi; in questo caso gli animali possono impiegare anche un mese o più di viaggio. Una volta giunti nelle *wilaya* vengono rinchiusi in recinti adiacenti ai luoghi di sacrificio e qui vi rimangono in attesa della macellazione.

Le aree di sacrificio si trovano per motivi di carattere igienico-sanitario lontane dai centri abitati, praticamente in pieno deserto, e sono stabilite congiuntamente dai servizi veterinari e dalle associazioni di macellai.

Prima della macellazione i tecnici veterinari di ciascuna *wilaya* si occupano della visita clinica *ante mortem* degli animali destinati al sacrificio.

La macellazione viene sempre fatta secondo il rito islamico; avviene all'aperto, prima dell'alba (dalle 3 alle 5 del mattino, a seconda della stagione) e come illuminazione vengono utilizzati i fari degli autocarri.



Fig. 38: eiugulazione



Fig. 39: scuoiamento

Al dromedario vengono legate le zampe e viene messo a terra in decubito sternale con arti flessi, in modo che la testa e il corpo siano orientati in direzione della Mecca; poi il collo viene ripiegato e legato su un fianco. L'uccisione avviene per **eiugulazione** (Fig. 38), mediante taglio dell'arteria carotide e della vena giugulare di un solo lato. L'assenza dello stordimento favoriscono un più rapido dissanguamento dell'animale fondamentale per la conservazione della carne ad alte temperature. Poi avviene lo **scuoiamento** della carcassa (Fig. 39) la cui pelle viene usata come piano di lavoro per il successivo sezionamento. Quindi si procede alla **eviscerazione** (Fig. 40): vengono tolti prima gli stomaci e gli intestini, poi fegato e reni e per ultimi cuore e polmoni. I pre-stomaci, lo stomaco e l'intestino vengono lavati accuratamente con acqua e venduti insieme alla carne. Infine avviene il **sezionamento** (Fig. 41): la carcassa viene fatta a pezzi, senza togliere le ossa dalla carne.



Fig. 40: eviscerazione



Fig. 41: sezionamento

La macellazione dura da 30 a 60 minuti, a seconda che sia ad opera di uno o più uomini. Vengono utilizzati coltelli ed asce rudimentali. I residui della mattanza (estremità degli arti,

coda, pelle, genitali e vescica, sangue, contenuto ruminale e intestinale) vengono lasciati in loco.

Alla fine delle operazioni i macellai si concedono una pausa attorno al fuoco per un tè (Fig. 42) e per mangiare qualche boccone di fegato o gobba (queste sono le parti più prelibate e vengono mangiate crude o leggermente scottate fra le braci).



Fig. 42: tè del mattino



Fig. 43: trasporto al *Dep. de Veterinaria*

La carne di ciascun cammello viene poi caricata su una Land Rover (Fig. 43) e portata al *Departamento de Veterinaria* della *wilaya* competente. Qui verrà eseguita l'ispezione *post mortem* da parte di un tecnico veterinario (Fig. 44). L'ispezione della carne viene fatta dalle 4 alle 6 del mattino; è previsto il controllo di **polmoni, cuore, fegato e reni**. Alla fine dell'esame ispettivo, il tecnico veterinario rilascia al macellaio un certificato di sanità della carne. Adesso la carne può raggiungere le varie macellerie ed essere venduta. I risultati vengono annotati in un registro (Fig. 45).



Fig. 44 e 45: ispezione veterinaria e registrazione dei risultati al *Dep. De Veterinaria*

2.4.5.3 Le macellerie

Oggi nei Campi Profughi ci sono in tutto **77 macellerie** (22 ad El-Aaiun, 16 a Smara, 14 ad Auserd, 6 a Dajla, 3 al 27 de Febrero, 6 a Rabuni) (MSP, 2011). É qui che la mattina presto, dopo l'ispezione veterinaria, arriva la carne per essere venduta.

Nonostante il termine "macellerie", questi luoghi sono ben lontani da quelli cui siamo soliti pensare: sono piccole costruzioni in mattoni di terra essiccata al sole, con tetto in lamiera ed una piccola finestra da cui servire i clienti (Fig. 46). Anche se il livello di igiene potrebbe sembrare insufficiente, grazie al lavoro svolto dal sottoscritto e dal personale della *Dirección de Veterinaria* (formazione dei macellai, sensibilizzazione della popolazione, riunioni con le autorità, denunce alla polizia), si sono ottenuti notevoli miglioramenti dal punto di vista igienico-sanitario.

Oggi, quasi tutte le macellerie sono dotate di pavimentazione in cemento, pareti con vernici lavabili, piastrelle sul tavolo di vendita, ganci per appendere la carne (Fig. 47). Alcune fanno persino uso di disinfettanti alla fine della giornata e sono dotate di strumenti per la lotta agli insetti e recipienti per la raccolta dei residui di macelleria.

Nonostante questo però ancora oggi i risultati non sono del tutto soddisfacenti: a volte la carne viene ancora tagliata sul pavimento, raramente viene appesa ai ganci e l'igiene dei macellai stessi è spesso trascurata. Le macellerie sono sprovviste di frigoriferi dove conservare la carne. Per questo motivo è stato stabilito per legge dalle Autorità Sanitarie che la carne debba essere venduta entro le 24 ore successive all'ispezione.

Il costo di un Kg di carne di cammello è oggi di 350 Dinari Algerini (pari a circa 3,5 €). Le parti più pregiate come il fegato e la gobba costano 400 Dinari Algerini/Kg.

Ancora oggi non tutte le famiglie residenti nei Campi possono permettersi di comprare carne almeno una volta a settimana. Il consumo di proteine animali infatti è molto limitato: le stime parlano di circa 5 Kg di carne pro-capite anno.

Raramente nelle macellerie delle *wilaya* si vende carne di **ovini** o **caprini**. Questo avviene solo in momenti di scarsità di dromedari da sacrificare. La carne dei piccoli ruminanti è più cara rispetto a quella di dromedario (500 DA contro 350 DA).



Fig. 46 e 47: tipiche macellerie presenti nelle tendopoli

2.5 I servizi veterinari saharawi

I servizi veterinari saharawi sono organizzati nella **Dirección de Veterinaria** (DV) la quale è inquadrata all'interno del *Ministerio della Salud* della Rasd. La sede centrale della DV è ubicata a *Rabuni*, vicino all'Ospedale Nazionale, mentre in ciascuna *wilaya* è presente un *Departamento de Veterinaria* dove lavorano medici, tecnici ed ausiliari veterinari.

I medici ed i tecnici si sono rispettivamente laureati e diplomati in università cubane grazie ad accordi esistenti tra il governo cubano ed il Fronte Polisario. Gli ausiliari invece sono stati formati in loco durante il progetto "**Soutien à l'élevage de bétail dans les Camps de Réfugiés Sahraoui**" di Africa '70, finanziato dalla Commissione Europea.

Grazie ai progetti di cooperazione di Africa '70, presente in loco fin dal 1999, la DV è stata formata, organizzata, equipaggiata e potenziata. Le è stata conferita una **struttura piramidale** con la presenza di un Direttore Centrale e di Direttori di Dipartimento che coordinano le attività dei vari tecnici, ausiliari e donne coadiuvanti veterinarie presenti in ogni *daira* (comune) e *hay* (quartiere). Queste donne (in totale 135) hanno il compito di raccogliere le informazioni sulla salute degli animali presenti sul territorio e di diffondere le informazioni e le strategie veterinarie adottate insegnate dalla DV. Periodicamente un tecnico o un ausiliare veterinario visita la *daira*, dando consigli agli allevatori ed occasionalmente farmaci. Questa dislocazione capillare ed uniforme del personale ha l'obbiettivo di garantire un'assistenza adeguata a tutti gli allevatori delle *wilaya*.

Le **principali attività** della DV prevedono:

- ispezione *ante e post-mortem* degli animali le cui carni sono destinate alla vendita;
- vigilanza periodica delle macellerie per valutarne le condizioni igienico-sanitarie;
- controllo del movimento animale;
- attività clinica di appoggio ai problemi sanitari del bestiame allevato (Fig. 48);
- attività di consulenza agli allevatori al fine di migliorare le tecniche di allevamento;
- educazione sanitaria della popolazione soprattutto per quanto riguarda le zoonosi;
- studi epidemiologici sulla situazione sanitaria del bestiame (Fig. 49).



Fig. 48: attività clinica



Fig. 49: attività di ricerca

2.6 Il Progetto Veterinario di Africa 70

A differenza dei molti interventi di fornitura di aiuti alimentari e umanitari, il progetto veterinario “*Soutien à l'élevage de bétail dans les Camps de Réfugiés Sahraoui*”, nel quale si inseriscono gli studi condotti in questa tesi, si pone come obiettivo lo sviluppo della zootecnia nei CP Saharawi e nei TL dell'ex Sahara Occidentale per una produzione locale di proteine animali.

Il progetto, coordinato dal sottoscritto ed amministrato dalla ONG italiana Africa '70 (via Manzoni 32, Monza, MI) è stato finanziato dalla Commissione Europea.

La durata del progetto era di **3 anni** (marzo 2007 - febbraio 2010). L'Unione Europea ha concesso un prolungamento non oneroso fino a **ottobre 2010**.

La controparte del progetto era la **Dirección de Veterinaria** (DV), inquadrata all'interno del Ministero della Salute della RASD.

Il progetto (il 4° di Africa 70 nei CP Saharawi) aveva come obiettivo generale il **miglioramento della qualità della vita della popolazione saharawi** attraverso 2 obiettivi specifici:

- il miglioramento della sanità e produttività del bestiame allevato
- il rafforzamento (organizzazione, formazione, equipaggiamento ed appoggio istituzionale) della DV nella gestione del settore dell'allevamento

Il progetto si collocava a metà tra un intervento di emergenza, finalizzato a un rapido miglioramento della salute animale, ed un intervento di sviluppo, finalizzato a un appoggio generale e più a lungo termine nel settore dell'allevamento nelle sue diverse componenti.

Era articolato in alcune componenti distinte:

1) FORMAZIONE:

Costruzione di un Centro di Formazione per Ausiliari Veterinari formazione degli stessi durante i 3 anni di progetto. Costruzione di una piccola clinica annessa alla scuola e allevamenti sperimentali di dromedari e ovi-caprini. Questo aveva l'obiettivo di aumentare l'organico della DV per sopperire alle continue esigenze di intervento dei numerosi allevatori.

Aggiornamento continuo del personale interno alla DV. Oggi la DV si compone di: 3 medici, 10 tecnici, 26 ausiliari, 1 tecnico di laboratorio, 14 infermieri veterinari militari operanti nei TL. Sono state organizzate varie missioni di esperti italiani (1 clinico, 1 chirurgo, 1 anatomo-patologo, 1 zootecnico, 1 epidemiologo, 1 esperto in fauna selvatica, 1 esperto in etno-veterinaria ed 1 esperto in igiene degli alimenti) della durata di 10-15 gg, per svolgere i corsi di aggiornamento.

Educazione sanitaria agli allevatori, ai macellai ed alla popolazione in generale.

2) INTERVENTO:

- **Attività clinica** nelle *wilaya* e nei Territori Liberati a supporto degli allevatori.
- Campagne di **deworming**.
- Campagne di **vaccinazione** (vaiolo e clostridiosi).

- **Miglioramento tecniche di allevamento** del bestiame.

3) SANITÀ PUBBLICA:

- **Ispezione alimenti origine animale:** - ispezione della carne destinata alla vendita;
- controllo igiene delle macellerie;
- controllo latte destinato alla vendita;
- controllo uova destinate alla vendita.

3) SANITÀ PUBBLICA:

- **Controllo e riduzione delle zoonosi:** - Brucellosi;
- Tubercolosi;
- Rabbia;
- Echinococcosi cistica;
- Toxoplasmosi
- Rift Valley Fever.

4) RICERCA:

- Realizzazione di un **censimento** animale nelle *wilaya* e nei Territori Liberati.
- **Studio delle tecniche di allevamento.**
- Creazione di una **base di dati sulle patologie** quali PPR, Blue Tongue, Clostridiosi, Vaiolo, Afta Epizootica oltre che sulle zoonosi elencate precedentemente.
- Recupero della **medicina veterinaria tradizionale** saharawi.

Questa tesi si inserisce proprio in questo contesto. Lo studio epidemiologico sulla PPR svolto durante i 4 anni di progetto e che verrà di seguito presentato in questa tesi aveva lo scopo di fornire informazioni importanti sulla presenza e diffusione di questa patologia che non costituisce un rischio diretto per le persone ma rappresenta un serio pericolo per la popolazione animale dei CP e dei TL del Sahara Occidentale. Oltre all'aspetto investigativo questa tesi ha avuto anche una parte attiva che ha visto numerosi interventi atti a prevenire e limitare la patologia in questione.

Il progetto ha avuto anche attori esterni alla ONG, tra cui SIVTro - Veterinari Senza Frontiere Italia, gli Istituti Zooprofilattici sperimentali delle Venezie e di Abruzzo e Molise, le facoltà di Medicina Veterinaria di Bologna e Padova ed infine l' *Institute for Animal Health - Pirbright Laboratory*.

2.7 Bibliografía

- **Arkell T., 1991. The decline of pastoral nomadism in the Western Sahara. *Geography*, 76(331): 162-166.** Broglia A., Volpato G., 2008. Pastoralism and displacement: strategies and limitations in livestock raising by Sahrawi refugees after thirty years of exile. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 2008, 102 (1/2): 105-122.
- **Bhatia M.,** The Western Sahara under Polisario Control, *Review of African Political Economy*, 2001, pp. 291-299.
- **Capot-Rey R., 1962.** The present state of nomadism in the Sahara. The problems of the arid zone. UNESCO, Paris.
- **Lopriore C. et Branca F., 1997,** The health and nutritional status of Saharawi refugees, CISP, ECHO, MLRS, INRAN, Roma.
- **Loewenberg S., 2005.** Displacement is permanent for the Sahrawi refugees. *The Lancet*, 365: 1295-1296.
- **MSP – Ministerio de Salud Publica 2007:** Censo del Ganado 2007. Dirección de Veterinaria Saharawi, Ministerio de Salud Publica, RASD, Rabouni, Algeria.
- **MSP – Ministerio de Salud Publica 2011:** Censo de las carnicerías 2011. Dirección de Veterinaria Saharawi, Ministerio de Salud Publica, RASD, Rabouni, Algeria.
- **Olmi G., 1998,** Sahara Occidentale, appunti di viaggio, Edizioni Associate, Roma.
- **OXFAM, 1995.** Western Sahara. OXFAM Belgium and Comité belge de soutien au peuple Sahraoui, Bruxelles.
- **San Martín P., 2004.** Briefing: Western Sahara: road to perdition? *African Affairs*, 103/413: 651-660.
- **Seddon D., 2000.** Western Sahara – point of no return? *The Review of African Political Economy*, 27(84): 338-340.
- **Shelley, T., 2004.** Endgame in Western Sahara: What future for Africa's last colony? London: Zed Books Ltd.
- **Spiegel P.B., Qassim M., 2003.** Forgotten refugees and other displaced populations. *The Lancet*, 362:72-74.
- **UNHCR. 2002.** 2002 Global Appeal. Geneva: UNHCR.
- **UNHCR, 2005.** 2004 Global Refugee Trends. Population and Geographical Data Section, Division of Operational Support, UNHCR, Geneva.

- **UNHCR**, WFP, National Institute for Research in Food and Nutrition, 2005. Nutritional survey, 2005.
- **Volpato G.**, Ahmadi Emhamed A., Lamin Saleh S.M., Broglia A., Di Lello S., 2007. Procurement of traditional remedies and transmission of medicinal knowledge among Sahrawi people displaced in south-western Algeria refugee camps. In Pieroni A., Vandebroek I. (Eds), *Traveling Cultures and Plants: the Ethnobiology and Ethnopharmacy of Migrations*, Berghahn Books, Oxford, pp. 355-384.
- **WFP** - World Food Program, Ministerio de Salud de la RASD, Médicos Del Mundo España, 2008. Nutritional and Food Security Survey among the Saharawi Refugees in Camps in Tindouf, Algeria, October, 2008.
- **Zerbinato B.**, 2002. Indagine epidemiologica su Brucellosi, Clamidiosi e Febbre Q nelle popolazioni ovine e caprine allevate nelle tendopoli saharawi. Tesi di laurea, Facoltà di Medicina veterinaria, Università di Padova.

Capitolo III

La Peste dei Piccoli Ruminanti (PPR)

3.1 Introduzione

La Peste dei Piccoli Ruminati (PPR) è una malattia infettiva degli ovi-caprini caratterizzata da **alta morbilità** e **mortalità**. É una malattia soggetta ad **obbligo di notifica**, tenuta sotto stretta sorveglianza dall'Organizzazione Mondiale per la Salute Animale (OIE, 2002).

La PPR, presente in Africa, nel Medio Oriente e nell'Asia Meridionale, causa gravi perdite economiche (Taylor, 1984; Shaila et al., 1989) e si presenta come un **forte ostacolo allo sviluppo dell'allevamento dei piccoli ruminanti** in questi Paesi (Couacy-Hymann et al., 2007).

Dal 2007 più di un milione di piccoli ruminanti in Africa ed Asia sono stati considerati a rischio di infezione da parte del PPRV (FAO, 2009).

In questo capitolo descriveremo brevemente le caratteristiche generali della patologia sviluppata dal PPRV nei piccoli ruminanti, cercando di approfondire solamente gli argomenti utili ad una più facile comprensione di questa tesi e delle attività svolte nel corso del progetto *“Soutien à l'élevage de bétail dans les camps de réfugiés Sahraoui”* di Africa 70 nei territori saharawi.

3.2 Caratteristiche generali della PPR

3.2.1 Definizione

La Peste dei Piccoli Ruminanti (PPR) è una malattia infettiva, acuta, virale e altamente contagiosa dei piccoli ruminanti, caratterizzata da febbre alta, secrezioni nasali ed oculari, polmonite, necrosi ed ulcerazione delle mucose, infiammazione del tratto gastro intestinale che porta ad una severa diarrea (Gibbs et al., 1979), alta morbilità e mortalità (Lefèvre & Diallo, 1990; Roeder & Obi, 1999).

3.2.2 Storia

La PPR fu descritta per la prima volta in **Africa**, esattamente in Costa d'Avorio nel 1942 (Gargadennec & Lalanne, 1942) e fu denominata "*Peste dei Piccoli Ruminanti*" per differenziarla dalla "*Peste Bovina*", con cui presenta numerose correlazioni sia dal punto di vista eziologico, clinico ed anatomico-patologico. In seguito la PPR fu segnalata in alcune regioni dell'Africa Occidentale ed in Senegal (Gilbert & Monnier, 1962) e venne poi considerata endemica in tutta l'Africa Occidentale e Centrale (Scott, 1981).

Successivamente fu segnalata in Sudan (El Hag Ali & Taylor, 1984; Taylor, 1984), in Kenya ed Uganda (Wamwayi et al, 1995), in Etiopia (Roeder et al., 1994) ed in Tanzania (Swai et al., 2009).

In **Asia** fu segnalata per la prima volta in India nel 1987 (Shaila et al., 1989) dove da allora si presenta con carattere endemico (Nanda et al., 1996), diffondendosi poi in Nepal, Bangladesh, Tagikistan, Pakistan ed Afghanistan (AVIS).

3.2.3 Eziologia

Il virus della Peste dei Piccoli Ruminanti (PPRV) appartiene all'ordine **Mononegavirales**, famiglia **Paramyxoviridae**, sottofamiglia **Paramixovirinae**, genere **Morbillivirus**. A questo genere appartengono anche il virus della Peste Bovina, del Morbillo umano, del Cimurro del cane, del Cimurro delle foche ed i *Morbillivirus* dei delfini e delle focene (Gibbs et al., 1979; Barrett et al., 1993; Banyard et al., 2010).

Storicamente il virus della PPR e quello della Peste Bovina sono stati spesso confusi a causa delle loro similitudini cliniche, patologiche ed immunologiche (Kaukarbayevich, 2009), sebbene la Peste Bovina sia una patologia che colpisce anche il bovino ed altri artiodattili (Rossiter, 2004).

Strutturalmente gli appartenenti al genere *Morbillivirus* sono virus a RNA molto grandi (400-500 nm di diametro), pleomorfi, simili agli altri virus appartenenti alla famiglia *Paramyxoviridae*. Il nucleocapside, a simmetria elicoidale, contiene un singolo filamento di ssRNA (-) di 15-16 kb, non segmentato, che codifica 8 proteine: la proteina del nucleocapside (N), la fosfoproteina (P), la proteina di matrice (M), la proteina di fusione

(F), l'emoagglutinina (H), la proteina polimerasi (L) e due proteine non strutturali, C e V (Fig. 01 e 02) (Banyard et al., 2010).

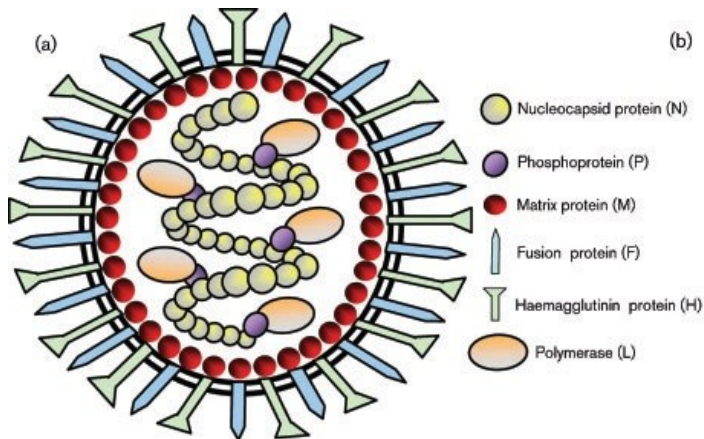


Fig. 01: struttura del PPRV (Banyard et al., 2010)



Fig. 02: foto del PPRV (Iowa University)

La caratterizzazione genetica basata sull'analisi dei geni delle proteine di fusione (F) ha consentito il riconoscimento di quattro gruppi o lignaggi (dal I al IV) (Coetzer & Tustin 2004). Oggi è ancora poco chiaro se le differenze tra i lignaggi riflettano semplicemente differenze geografiche o se siano correlate ad una variabilità di patogenicità dei virus appartenenti ai differenti lignaggi (Banyard et al., 2010).

Al **lignaggio I** appartengono principalmente virus dell'Africa Occidentale isolati a partire dagli anni 70' ed i più recenti virus isolati in Africa Centrale; al **lignaggio II** appartengono i virus isolati in Costa d'Avorio, Guinea e Burkina Faso; al **lignaggio III** appartengono virus isolati in Africa Orientale, Sudan, Yemen ed Oman; al **lignaggio IV** appartengono virus isolati di recente nella Penisola Arabica, in Medio Oriente, in Asia Meridionale ed in questi ultimi anni in alcuni Paesi Africani. I dati provenienti dalla PCR e dalle tecniche di sequenziamento sono usati in modo routinario per costruire gli alberi filogenetici dei PPRV e per assegnare ad ogni nuovo isolamento virale la propria appartenenza ad uno specifico lignaggio (Dhar et al., 2002; Ozkul et al., 2002; Shaila et al., 1996).

3.2.4 Epidemiologia

3.2.4.1 Distribuzione geografica

La PPR è presente in **Africa**, in **Medio Oriente** ed in alcune aree geografiche dell'**Asia** (CFSPH, 2008).

La distribuzione geografica degli ultimi 50 anni probabilmente è riconducibile ad una maggiore consapevolezza della malattia dovuta ad una più alta disponibilità di mezzi diagnostici e ad una maggiore conoscenza del virus che in natura potrebbe avere subito mutazioni (AVIS).

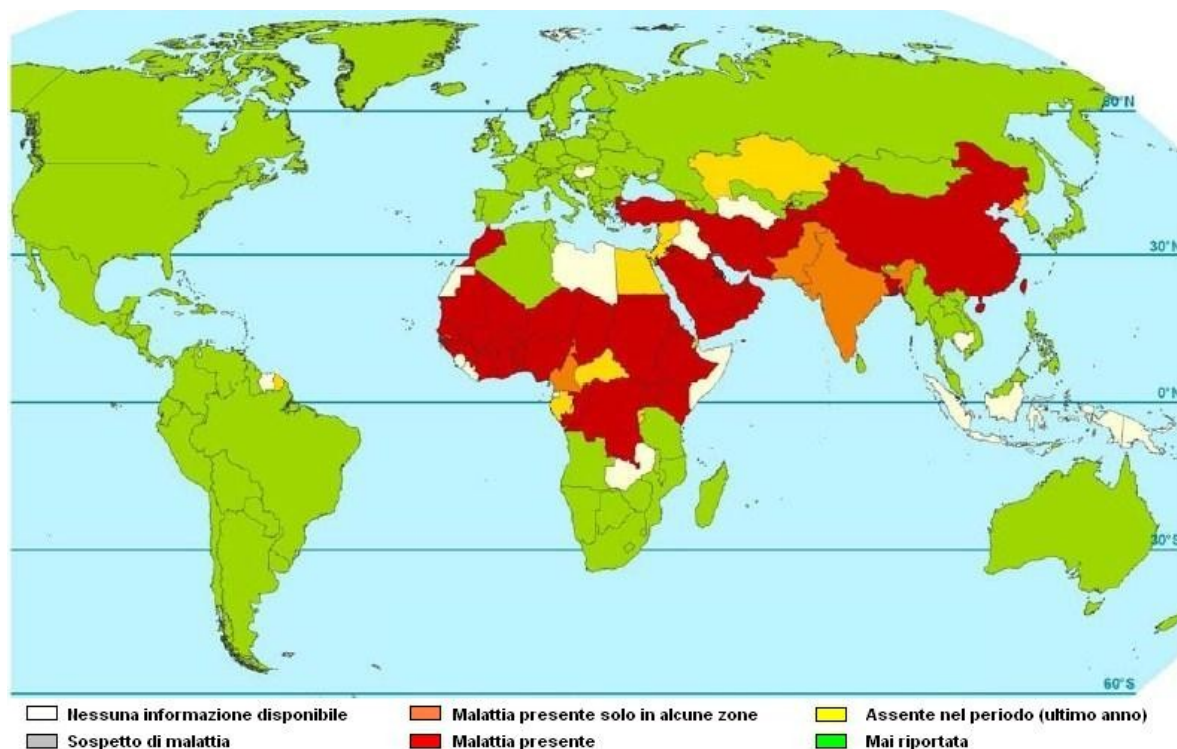


Fig. 03: distribuzione mondiale della PPR (CESME)

Nel **Continente Africano** la PPR è presente in molti Paesi dell'**Africa Occidentale** (Mauritania, Mali, Senegal, Guinea Bissau, Guinea, Sierra Leone, Liberia, Costa d'Avorio, Burkina, Ghana, Togo, Benin, Nigeria, Camerun, Gabon), dell'**Africa Centrale** (Niger, Ciad, Repubblica Centrafricana) e dell'**Africa Orientale** (Egitto, Sudan, Eritrea, Etiopia, Somalia, Kenya, Uganda e Tanzania) (Banyard et al., 2010; OIE, 2011).

Per quanto riguarda la sua diffusione fuori dall'Africa, attualmente è considerata endemica nella **Penisola Arabica**, in **Medio Oriente** ed **Asia Meridionale** (Shaila et al., 1996). In particolare la malattia è stata riscontrata in Arabia Saudita, Yemen, Oman, Emirati Arabi, Qatar, Kuwait, Turchia, Giordania, Israele, Libano, ed Iraq. Epidemie di PPR sono state ripetutamente riscontrate in India, Nepal, Bangladesh, Pakistan e Afghanistan (Banyard et al., 2010; OIE, 2011). Nel 2007 alcuni focolai sono stati notificati in Cina (Tibet), dove la malattia è tuttora presente (Zhiliang et al., 2009).

In **Europa**, dove la PPR non è mai stata segnalata, il rischio maggiore è rappresentato dall'introduzione di animali recettivi ed infetti (piccoli ruminanti) provenienti da Paesi endemici e per tale motivo la legislazione veterinaria europea vieta il commercio di animali sensibili alla PPR con Paesi non indenni (CESME).

3.2.4.2 Animali recettivi

Sebbene sia le **capre** che le **pecore** siano suscettibili all'infezione e possano manifestare segni clinici di malattia, a volte tali specie non vengono colpite simultaneamente. Nel continente africano, ad esempio, i caprini sono colpiti più frequentemente e con una forma grave mentre gli ovini sono colpiti più raramente e con una forma più leggera (Lefèvre and Diallo, 1990). Al contrario in Asia Meridionale ed Occidentale sono colpiti principalmente gli ovini (AVIS).

Anche i **bovini** vengono colpiti dal virus ma manifestano una forma subclinica (Anderson & McKay, 1994). Recentemente antigeni della PPR sono stati riscontrati in **cammelli** affetti da sindromi respiratorie (Roger et al., 2000; Abraham et al., 2005).

Il PPRV colpisce occasionalmente anche alcuni **ruminanti selvatici** (*Gazella dorcas*, *Capra ibex nubiana*, *Oryx gazella*, *Ovis orientalis laristanica*) (Radostits et al., 2000).

Nelle aree endemiche la maggior parte degli animali malati o morti risultano quelli di età compresa tra i quattro mesi e i due anni (AVIS).

3.2.4.3 Morbilità e mortalità

La morbilità e la mortalità nei piccoli ruminanti sono variabili ma possono arrivare a 100 % e 90%, rispettivamente. Questi valori sono generalmente più bassi nelle aree endemiche dove la mortalità arriva al 20% e si riscontra principalmente nei giovani animali, a meno che non sia complicata da infezioni intercorrenti (Lefèvre & Diallo, 1990; Roeder & Obi, 1999).

3.2.4.4 Modalità di trasmissione

La malattia è trasmessa mediante **contatto diretto**. Il virus è presente in grandi quantità nello scolo oculare, nelle secrezioni nasali, nella saliva e nelle feci. La via di infezione principale è rappresentata dall'apparato respiratorio tramite l'inalazione di *aerosol* a seguito di colpi di tosse e starnuti di animali infetti. Gli animali eliminano il virus in fase clinica, mentre non è ancora stata documentata la presenza di portatori sani (Coetzer & Tustin, 2004).

Secrezioni ed escrezioni infette possono anche contaminare acque di bevanda, alimenti e lettiera, trasformandoli in ulteriori fonti di infezione, anche se quest'ultimi sono relativamente importanti ai fini della diffusione, in quanto il virus della PPR non è in grado di sopravvivere a lungo al di fuori dell'ospite (FAO, 1999).

La presenza di popolazioni miste (per esempio greggi di animali di specie ed età diverse) e l'introduzione di nuovi animali in un gregge sono i maggiori fattori di rischio per la diffusione della PPR (CFSPH, 2008). L'allevamento di tipo nomade, le aree comuni di pascolo, il commercio animale, i mercati del bestiame dove greggi provenienti da differenti regioni vengono poste a stretto contatto fra loro ed il contatto fra popolazioni suscettibili nei punti di abbeverata durante la stagione secca, sono tutti fattori che giocano un ruolo importante nel diffondere la patologia (FAO, 2009).

La comparsa di PPR in territori riconosciuti indenni è costantemente riferibile all'importazione di animali infetti che presentano forme subcliniche o asintomatiche. Di conseguenza in tali aree, in presenza di animali ad alta ricettività, la PPR evolve in forma grave e letale anche dopo contatto con ceppi a bassa virulenza, al contrario di quanto si verifica invece nelle aree endemiche (AVIS).

3.2.5 Patogenesi

Il virus penetra nell'organismo per via respiratoria. La localizzazione primaria del virus è rappresentata dalla mucosa delle prime vie respiratorie a cui segue la replicazione nelle tonsille palatine e nei linfonodi faringei e mandibolari. Il successivo adsorbimento alla superficie dei mononucleati è responsabile della viremia che precede di 1-2 giorni la comparsa dei sintomi. Le localizzazioni secondarie sono rappresentate dagli organi linfoidi, nonché dalle mucose degli apparati digerente e respiratorio. Nella fase prodromica, la replicazione virale è molto efficiente ma si arresta successivamente alla comparsa di febbre e di anticorpi specifici nel torrente circolatorio. La viremia persiste a lungo in presenza di stipiti virali ad elevata virulenza e/o di soggetti ad elevata recettività, ma di norma alla guarigione non segue lo stato di portatore anche se, sia pure occasionalmente, il virus è stato isolato a distanza di settimane o mesi dalla regressione dei sintomi (Coetzer & Tutsin, 2004; Farina & Scatozza, 1998).

Un'importante caratteristica dell'infezione causata dal PPRV è rappresentata, come per altri *Morbillivirus*, da un'intensa ma transitoria **immunosoppressione** che il virus provoca nell'ospite, con il conseguente aumento di suscettibilità nei confronti di infezioni da germi di **irruzione secondaria** e quindi aumento della mortalità. Questo effetto immunosoppressivo non è solamente la conseguenza diretta della moltiplicazione del virus nelle cellule linfoidi, ma anche delle diverse strategie che i *Morbillivirus* hanno elaborato per eludere il sistema immunitario degli ospiti (Rajak et al., 2005). Tuttavia, l'effetto è di tipo transitorio ed il recupero dalla malattia è di solito seguito da una risposta immunitaria specifica e a lungo termine (Servet-Delprat et al., 2003; Cosby et al., 2005).

3.2.6 Sintomatologia

I segni clinici, in seguito ad infezione naturale, compaiono in media dopo due/sei giorni dall'avvenuto contatto, con l'insorgenza improvvisa di febbre alta, 40-41°C, anoressia e ottundimento del sensorio. Inizialmente si può osservare un'essudazione oculo-nasale sierosa che si trasforma poi in muco-purulenta in seguito ad infezioni batteriche secondarie (*Pasteurella spp.*) che si sviluppano soprattutto a carico dell'apparato respiratorio (Fig. 04 e 05) (AVIS).



Fig. 04: secrezione oculare sierosa
(FAO, 1999)



Fig. 05: secrezione oculo-nasale muco-purulenta
(FAO, 1999)

A breve distanza di tempo compaiono erosioni ed aree necrotiche sulle mucose del cavo orale associate a diarrea persistente. Uno o due giorni dopo l'insorgenza della febbre le membrane delle mucose buccali e oculari diventano molto congeste. La necrosi epiteliale porta a delle piccole aree tondeggianti di colore grigio sulle gengive, sul palato, sulle labbra, all'interno delle guance e sulla superficie superiore della lingua che tendono a crescere di numero e di dimensioni fino a confluire (Fig. 06). La cavità buccale assume un aspetto drasticamente modificato, assume un colorito pallido ed è ricoperta di cellule morte che in alcuni casi possono formare una vera e propria pellicola di materiale spesso ed appiccicoso al di sotto del quale si possono trovare ulteriori erosioni superficiali (Fig. 07). In alcuni casi le lesioni possono non essere facilmente notate e richiedono un attento esame visivo. Con il semplice sfregamento della gengiva e del palato è possibile asportare materiale maleodorante contenente brandelli di tessuto epiteliale. Stesse modificazioni si possono riscontrare anche nelle mucose del naso, della vulva e della vagina dove le labbra tendono a gonfiarsi e a ricoprirsi di croste (AVIS).



Fig. 06: erosioni della mucosa buccale
(FAO, 1999)



Fig. 07: erosioni della mucosa buccale
(FAO, 1999)

Con il progredire della malattia viene prodotto un caratteristico essudato maleodorante dalla bocca e, i soggetti colpiti, a causa del dolore non riescono ad aprire la bocca e quindi a nutrirsi. La diarrea compare generalmente dopo due o tre giorni dall'insorgenza della febbre, anche se, in alcuni casi può non essere evidente (Fig. 08).



Fig. 08: enterite e diarrea in corso di PPR (FAO, 1999)

Le feci sono inizialmente morbide e poi acquose, maleodoranti e possono contenere tracce di sangue e pezzi di tessuto necrotico. Quando la diarrea non è evidente, l'inserimento di un tampone di cotone idrofilo nel retto può rilevare la presenza di feci molli spesso macchiate di sangue. Gli animali colpiti presentano una respirazione anomala, a volte talmente veloce da presentare discordanza toraco-addominale ad ogni atto respiratorio. Nei casi più gravi si può avere difficoltà nella respirazione con intensi rumori respiratori, che l'animale esprime estendendo testa e collo, dilatando le narici, protendendo la lingua e con una tosse non secca ma dolorosa, tipici segni di una polmonite. Questi soggetti possono andare incontro a forte disidratazione visibile dagli occhi notevolmente incavati. La morte può subentrare dai sette ai dieci giorni dalla comparsa dei primi segni clinici di malattia. Alcuni animali, a seguito di una lunga convalescenza, possono invece recuperare un buono stato di salute. Superata la fase acuta della malattia frequentemente si possono riscontrare piccole lesioni nodulari a livello cutaneo, sulla parte esterna delle labbra ed intorno al muso. L'eziologia di queste lesioni non è ben nota ma viene ipotizzata un'infezione da *Dermatophilus sp.* o la riattivazione del virus dell'Ectima Contagioso (AVIS).

3.2.7 Anatomia patologica

3.2.7.1 Macroscopica

La carcassa di un animale colpito da PPRV generalmente risulta essere emaciata. Il treno posteriore risulta essere sporco e ricoperto di feci morbide o acquose. I bulbi oculari sono incavati in seguito alla imponente disidratazione. Attorno ad occhi e narici si nota la presenza di croste. A livello della bocca si riscontrano membrane di colore biancastro (tessuto necrotico) ed erosioni sulle gengive, sul palato molle e su quello duro, sulla lingua, sulle guance fino a tutto l'esofago. Le labbra sono gonfie e possono presentare anch'esse erosioni ed eventualmente croste e noduli nei casi avanzati. Il rivestimento della cavità nasale è congesto, rossastro, con essudazione sierosa o mucosa giallastra, con presenza di erosioni (FAO, 1999).

I polmoni presentano aree di colore rosso scuro o porpora, duri al tatto, localizzate specialmente nei lobi anteriori e cardiaci (Fig. 09 e 10) (FAO, 1999). Le lesioni polmonari comprendono broncopolmonite lobulare o lobare, alla quale spesso si accompagna pleurite fibrinosa, e polmonite interstiziale con bronchite-bronchiolite necrotizzante (Marcato, 2002). La bronco-polmonite, sia essa lobulare o, negli stadi più gravi, lobare, è nella quasi totalità dei casi la conseguenza di un'infezione batterica secondaria, caratteristica della fase tardiva della malattia, ad opera di *Pasteurella spp.* (Farina & Scatozza, 1998).

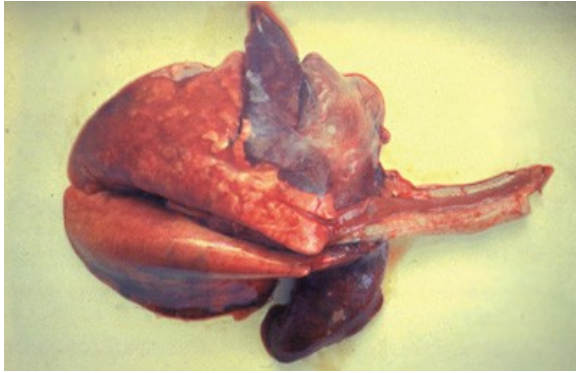


Fig. 9: polmonite lobare acuta in corso di PPR in una capra (FAO, 1999)



Fig. 10: tipiche lesioni polmonari in corso di PPR in una pecora (FAO, 1999)

I linfonodi, a livello polmonare ed intestinale, sono morbidi ed aumentati di volume. L'abomaso è congesto e talvolta presenta emorragie. Il piccolo intestino appare congesto, con emorragie ed erosioni. Il grosso intestino (cieco, colon e retto) presenta piccole emorragie rossastre lungo le pieghe della mucosa che tendono a confluire con il tempo diventando più scure fino a risultare verdi-nerastre nelle carcasse più vecchie (Fig. 11) (FAO, 1999).



Fig. 11: tipiche lesioni "a zebra" del colon (FAO, 1999)

3.2.7.2 Microscopica

Il PPRV causa necrosi focale dell'epitelio delle mucose dell'apparato digerente e respiratorio. Nella milza, tonsille e linfonodi il virus causa necrosi dei linfociti evidenziata da nuclei picnotici e carioressi (Rowland et al., 1971). A livello linfonodale e polmonare si evidenzia la presenza di **cellule giganti multinucleate** contenenti inclusi intracitoplasmatici ed intranucleari eosinofili (Scott, 1990; Brown et al., 1991).

3.2.8 Diagnosi

Nelle aree endemiche i caratteri della malattia possono variare ampiamente in relazione alla ricettività degli animali e alla virulenza degli stipiti virali presenti nei singoli focolai. Supporto significativo nell'indagine anamnestica è sicuramente quello riguardante la movimentazione degli animali con attenzione all'introduzione di nuovi soggetti provenienti dalle zone infette e/o aree endemiche. La comparsa improvvisa di secrezioni oculo-nasali, diarrea e morte associata a problemi respiratori, soprattutto in soggetti giovani, deve suscitare il sospetto di malattia così come i rilievi dell'indagine *post-mortem* nelle carcasse colpite. La sola diagnosi "provvisoria" non è però sufficiente perché molte altre gravi malattie che colpiscono gli ovi-caprini possono presentare segni clinici riconducibili alla PPR; per questo è sempre necessaria anche una diagnosi di laboratorio per individuare la presenza del virus o di anticorpi specifici.

3.2.8.1 Diagnosi differenziale

La peste dei Piccoli Ruminati può facilmente essere confusa con altri quadri morbosi, quindi nell'emissione di un sospetto clinico di PPR occorre tenere presente diverse patologie caratterizzate da una sintomatologia e da lesioni sovrapponibili. Tra queste possono essere citate:

5. la **Peste Bovina** che può colpire anche gli ovi-caprini determinando quadri clinici molto simili;
6. la **Bluetongue** che può essere confusa con la PPR per le lesioni orali e i sintomi respiratori, anche se la Bluetongue ha un andamento per lo più stagionale e si differenzia per la presenza di zoppia legata alle lesioni erosive a livello del cerchio coronario, l'edema della testa, della lingua e del musello. Inoltre, nel caso della Bluetongue, l'incidenza attesa di animali infetti nel gregge è inferiore;
7. l'**Ectima Contagioso**: le lesioni orali sono pustolose e crostose, mancano la diarrea e la polmonite a differenza della PPR;
8. il **Vaiolo Ovi-Caprino**: mancano i sintomi gastroenterici tipici della PPR;
9. l'**Afta Epizootica**: nella PPR non sono presenti zoppia e le tipiche vescicole dell'afta;
10. la **Pasteurellosi**: mancano le lesioni necrotiche e la diarrea tipiche della PPR;
11. la **Pleuro-Polmonite Contagiosa Caprina (CCPP)**: può essere confusa per i sintomi respiratori, tuttavia mancano la diarrea e le lesioni delle mucose tipiche della PPR;
12. l'**Idropericardite** dei ruminanti: si differenzia per la presenza di sintomi neurologici;
13. la **Coccidiosi**, **Salmonellosi** e le **Elmintiasi**: possono essere confuse per i sintomi gastroenterici, tuttavia mancano le lesioni orali e i sintomi respiratori;
14. gli **avvelenamenti** da sostanze di origine minerale e vegetale: i sintomi variano in relazione alla sostanza responsabile, pertanto l'anamnesi ed un attento esame clinico, in aggiunta ad esami tossicologici, possono permettere la differenziazione dalla PPR (CESME; FAO, 1999).

3.2.8.2 Diagnosi di laboratorio

- **Isolamento virale**

Per l'isolamento virale se eseguito *intra vitam* è consigliato l'utilizzo di sangue defibrinato, secreto oculare e raschiato delle lesioni del cavo orale; nell'esame *post-mortem*, possibilmente eseguito su carcasse di soggetti sacrificati non oltre 4-5 giorni dall'esordio della sintomatologia, sono da preferire linfonodi, milza e tonsille. Il virus può essere isolato da **colture primarie di rene** di diverse specie animali (pecora, capra, bovino, scimmia), da testicolo di capra ed amnios umano, fra le linee cellulari continue sono utilizzabili le BHK 21, Hep-2, MDBK e **Vero** (FAO, 1999).

- **Identificazione**

L'identificazione virale può essere eseguita mediante sieroneutralizzazione (**SN**), immunofluorescenza diretta (**IFD**), precipitazione in gel di agar (**AGID**), fissazione del complemento (FDC), ELISA Capture. L'isolamento e la successiva identificazione però, pur auspicabili per sensibilità ed affidabilità, richiedono tempi di esecuzione relativamente lunghi. Inoltre l'individuazione degli antigeni virali tramite AGID, seppur utile come prova iniziale, non permette la differenziazione tra la PPR e la Peste Bovina (FAO, 1999).

- **Tests sierologici**

La diagnosi sierologica su campionamento seriale è ugualmente affidabile ma non trova applicazione soprattutto nelle aree indenni in quanto richiede 2-3 settimane di attesa fra il prelievo di fase acuta e quello effettuato in fase di remissione dei sintomi. Esistono, per tale motivo, anche test immunoenzimatici (ELISA) che permettono di svelare la presenza di IgM specifiche che compaiono precocemente. Il test ufficiale previsto dall'OIE è la **Virusneutralizzazione** (FAO, 1999).

- **Istologia**

Anche il ricorso all'istologia potrebbe fornire un valido supporto diagnostico attraverso l'osservazione di necrosi focale delle mucose dell'apparato digerente e dei linfociti, mentre nel polmone si evidenziano cellule multinucleate contenenti inclusi eosinofili a sede nucleare e citoplasmatica. Questa tecnica associata con l'utilizzo di anticorpi monoclonali specifici (immunoistochimica) permette anche la differenziazione del virus della PPR dalla PB (FAO, 1999).

- **PCR**

Nell'ultimo decennio, grazie all'utilizzo di tecniche di biologia molecolare, molti dei problemi sopracitati sono stati superati attraverso la validazione di **RT-PCR** (*Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction*) (Jingyue et al., 2008; Couacy-Hymann et al., 2005), attualmente caratterizzati da una notevole rapidità di esecuzione, sensibilità e precisione che permettono l'individuazione anche di minime tracce dell'acido nucleico virale. Questi, coadiuvati da test ELISA, rappresentano le prove di laboratorio a cui, ad oggi, più frequentemente si fa ricorso.

3.2.8.3 Campioni da prelevare ed inviare al laboratorio

Con animale vivo e prima della comparsa delle lesioni erosive bisogna prelevare:

- Sangue intero in EDTA e tamponi congiuntivali, nasali e buccali nel periodo.

Dopo la comparsa delle lesioni erosive su animale vivo è possibile prelevare:

- Tessuto necrotico dalle lesioni mucosali.

- Sangue intero senza anticoagulante per i *tests* sierologici.

Con animale morto bisogna prelevare:

- Linfonodi mesenterici e bronchiali, milza, campioni di mucosa intestinale e di polmone.

Inoltre è necessario rispettare le seguenti regole:

- Prelievo sterile in contenitore a tenuta stagna; per ogni campione di tessuto prelevato un' aliquota deve essere immersa in formalina al 10% per gli accertamenti istologici ed immuno-istochimici.
- Ogni campione deve essere identificato specificando tutti i dati inerenti al sospetto focolaio.
- I campioni vanno inviati al laboratorio di competenza in condizioni di sicurezza e refrigerazione (4-8°C) nel più breve tempo possibile.
- Per ottenere il siero, il campione di sangue da sottoporre agli esami sierologici deve essere mantenuto a temperatura ambiente per circa 2 ore e successivamente stoccato in un apposito box di trasporto alla temperatura di 4-8 °C (CESME).

3.2.8.4 Laboratori OIE di riferimento

- **Institute for Animal Health, Pirbright Laboratory**

Ash Road, Pirbright, Woking, Surrey GU24 0NF - UNITED KINGDOM

Tel: (44.1483) 23.24.41 Fax: (44.1483) 23.24.48

E-mail: john.anderson@bbsrc.ac.uk

- **CIRAD/EMVT**

Programme Santé animale, TA 30/G Campus international de Baillarguet, 34398

Montpellier Cedex 5 - FRANCE

Tel: (33 (0)4) 67.59.37.98 Fax: (33 (0)4) 67.59.38.50

E-mail: genevieve.libeau@cirad.fr

3.2.9 Terapia

Non esistono trattamenti specifici per gli animali malati di PPR. I trattamenti antibiotici (efficaci sulle forme batteriche di irruzione secondaria) e le terapie collaterali (*in primis* la reidratazione) permettono di ridurre la mortalità nelle aree endemiche (CFSPH, 2008).

3.2.10 Profilassi

3.2.10.1 Profilassi diretta

Per i Paesi indenni come l'Italia ed i Paesi Europei, nei quali la PPR è considerata una malattia esotica, si applicano i dispositivi sanitari previsti nei piani di emergenza per le malattie della ex lista "A" dell'OIE. È importante sapere che per i Paesi indenni è proibita l'importazione di animali vivi e prodotti di origine animale provenienti da zone infette. In caso di comparsa di un focolaio è obbligatorio:

- **denunciare la malattia** alle autorità sanitari competenti con notifica all'OIE;
- effettuare lo **stamping-out** ovvero l'abbattimento coatto degli animali infetti e sospetti di infezione o contaminazione;
- la **distruzione delle carcasse** mediante incenerimento o sotterramento;
- la creazione di una **zona di protezione e di sorveglianza**;
- infine può essere prevista una **vaccinazione di massa nelle zone adiacenti al focolaio**.

Per i Paesi endemici invece il protocollo sanitario in caso di comparsa di nuovi focolai di malattia prevede l'immediata notifica all'OIE, lo stretto controllo delle movimentazioni dei capi animali, una rigorosa sorveglianza epidemiologica e la vaccinazione (CESME).

3.2.10.2 Profilassi indiretta

Negli anni '60, subito dopo il primo isolamento del virus in colture tissutali, furono eseguiti diversi tentativi per sviluppare dei vaccini attenuati, ma senza successo (Gilbert & Monnier, 1962; Benazet, 1973). A quei tempi era disponibile un vaccino vivo attenuato, molto valido contro la Peste Bovina (Plowright & Ferris, 1962) e vista la stretta correlazione antigenica tra i due virus fu utilizzato questo vaccino per immunizzare le capre nei confronti della PPR. Le valutazioni della risposta immunitaria in questi animali dimostrarono la presenza di anticorpi neutralizzanti contro il PBV, ma non contro il PPRV, se non in alcuni casi (Taylor, 1979). Tuttavia, in tutti gli animali, in seguito a *challenge*, fu evidenziato un certo grado di resistenza all'azione patogena del virus, accompagnata da un innalzamento nell'attività degli anticorpi neutralizzanti contro il PPRV.

Nonostante non proteggesse nei confronti dell'infezione questo vaccino è stato per anni utilizzato con successo, in quanto conferiva comunque un'immunità di lunga durata (Rossiter & Taylor, 1994; Bourdin et al., 1970; Taylor et al., 1990).

Un altro vaccino molto utilizzato in passato è stato il TCRV (Tissue-Culture Rinderpest Virus), estratto da cellule tissutali di animali infetti da Peste Bovina. Secondo Gibbs et al. (1977) il TCRV conferiva un'immunità completa per le capre senza trasferire la malattia ad altri animali e secondo Adu e Nawathe (1981) anche gli animali gravidi erano ben tolleranti a questo vaccino. Al contrario, Abegunde (1983) specificò che se gli animali risultavano già infetti prima della vaccinazione, magari in forma subclinica, potevano mostrare segni di malattia ed in quelli gravidi si poteva registrare aborto.

Nel 1989 si riuscì con successo ad attenuare il PPRV attraverso dei passaggi seriali su cellule Vero. I soggetti vaccinati con tale vaccino attenuato non trasmettevano il virus agli altri animali con cui erano a stretto contatto e gli anticorpi prodotti persistevano per almeno tre anni, ossia l'effettiva vita economica degli animali. Il vaccino omologo attenuato è attualmente l'unico permesso nelle pecore e nelle capre per garantire un'efficace immunizzazione nei confronti dell'infezione da PPRV (Diallo et al., 2007) anche se un inconveniente nell'uso è rappresentato dal fatto che, essendo allestito con un virus appartenente alla famiglia delle Paramyxoviridae, è molto sensibile al calore e quindi non adatto all'utilizzo nelle aree endemiche caratterizzate da un clima estremamente caldo dove talvolta mancano le strutture per garantire la conservazione del vaccino stesso. Questo problema è stato risolto attraverso l'allestimento di un vaccino liofilizzato termoresistente congelato con un crioprotettore contenente trealosio (Worwall et al., 2001).

L'utilizzo di questi vaccini però non permette la differenziazione tra la risposta immunitaria vaccinale e l'infezione naturale, rendendo difficile il controllo della malattia nelle aree endemiche. Per questo motivo sono allo studio dei vaccini ricombinanti che prevedono l'utilizzo delle due glicoproteine *dell'envelope* virale capaci di sviluppare una risposta anticorpale, rappresentate dalla proteina di fusione (F) e l'emoagglutinina (H). Le proteine F ed H del PPRV sono state quindi inserite separatamente nel genoma di un Capripox virus (Berhe et al., 2003) ed il conseguente virus ricombinato è stato testato nelle capre dimostrandosi efficiente nel proteggere gli animali nei confronti della PPR. Entrambi i vaccini hanno dimostrato la loro utilità anche perché possiedono caratteristiche DIVA, ossia danno la possibilità di distinguere, in sede di diagnosi laboratoristica, gli animali vaccinati da quelli che sono stati esposti naturalmente al virus (Diallo et al., 2002).

3.2.11 Effetti

3.2.11.1 Salute pubblica

Non ci sono evidenze che il PPRV infetti gli umani (CFSPH, 2008). Come detto in precedenza però, l'arrivo della patologia in quelle comunità rurali la cui sussistenza si basa sull'allevamento ovi-caprino può rappresentare una vera e propria catastrofe che si riflette negativamente sulla salute pubblica, a causa della consistente perdita di preziose proteine animali (carne e latte) dovute all'alta morbilità e mortalità di questa patologia.

3.2.11.2 Impatto economico

La PPR è una delle patologie dei piccoli ruminanti più importanti dal punto di vista economico nelle regioni in cui è presente (Rossiter, 2004; Diallo et al., 2007) e le perdite economiche che ne derivano sono aggravate dalle misure di controllo imposte per impedirne la diffusione (Sanz Alvarez et al., 2008). Nei Paesi affetti da epidemie le perdite economiche annuali sono dell'ordine di milioni di dollari (Kaukarbayevich, 2009; Banyard et al., 2010). Le epidemie di PPR possono causare tassi di mortalità del 50–80% in popolazioni ovine e caprine suscettibili (Kitching, 1988). A causa della confusione con altre patologie l'impatto economico della PPR è probabilmente sottostimato, ma si crede che PPR sia uno dei maggiori ostacoli all'allevamento dei piccoli ruminanti nei tropici (Taylor, 1984). Considerando che in aree endemiche nelle capre si verifica un'epidemia ogni 5 anni, Opasina & Putt (1985) stimano una perdita che può variare da 0,36 a 2,47 dollari per animale per anno. La perdita dovuta alla PPR in Nigeria è stata stimata ad 1,5 milioni di dollari annuali (Hamdy et al., 1976) mentre in India è almente di 1.800 milioni di Rupie (39 milioni di dollari) (Bandyopadhyay, 2002). Un'analisi economica per stabilire i benefici di una campagna di vaccinazione contro la PPR in Niger ha rivelato che quel programma era altamente benefico considerando che il ritorno netto in 5 anni si aggirava sui 24 milioni di dollari quando l'investimento era appena di 2 milioni di dollari (Abraham, G., 2005).

3.2.12 Diffusione della PPR in Africa nell'ultimo decennio

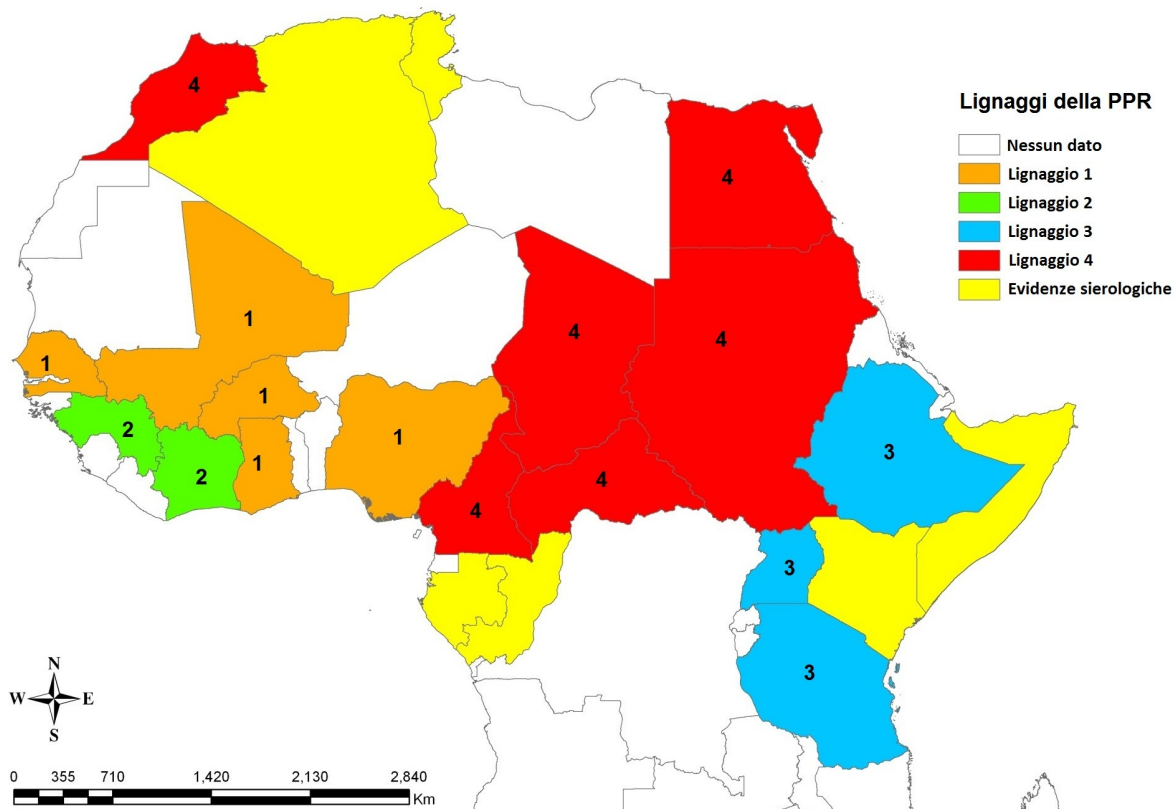


Fig. 12: attuale distribuzione dei differenti lignaggi del PPRV in Africa (A. Di Nardo, 2011)

3.2.12.1 Africa Occidentale

Il PPRV si pensa essere endemico nella gran parte dei Paesi dell'Africa Occidentale (Fig. 12). Gli *outbreaks* sono però raramente caratterizzati a causa della scarsità dei sistemi di controllo e strutture adatte a condurre le indagini molecolari. Negli ultimi anni è stata confermata la presenza sia di anticorpi contro il PPRV sia il ritrovamento di materiale nucleico in campioni provenienti dal Burkina Faso (2008), Ghana (2010), Nigeria (2007) e Senegal (2010) (Fig. 3). I virus trovati appartengono al lignaggio I e II, anche se in molti casi gli isolamenti non vengono caratterizzati a livello molecolare. Casi di PPRV in ovini, caprini e dromedari sono stati descritti recentemente in **Nigeria** (El-Yuguda et al., 2010; Ibu et al., 2008). Alcuni di questi studi, utilizzavano test di emo-agglutinazione su materiale fecale, hanno dimostrato l'escrezione del PPRV con le feci ed hanno ipotizzato che gli animali sani possono fungere da *carriers* per il PPRV (Obidike et al., 2006). In **Burkina Faso**, la prevalenza anticorpale per il PPRV ha raggiunto il 28.5% nelle regioni del nord (Sow et al., 2008). In **Mali**, **Senegal**, **Burkina Faso**, **Nigeria** e **Ghana** sono presenti virus appartenenti al lignaggio I. In **Guinea** e **Costa D'Avorio** è presente il lignaggio II. In **Mauritania** il PPRV è endemico ma non esistono dati sulla sua appartenenza filogenetica.

3.2.12.2 Africa Orientale

Il PPRV è endemico nella maggior parte dei Paesi di quest'area (Fig. 12). Indagini molecolari hanno evidenziato la presenza di virus del lignaggio III in **Etiopia** (1996), in **Sudan** (2000), in **Uganda** (2007), e più recentemente in **Tanzania** (2008 e 2010). Isolamenti precedenti del lignaggio III sono avvenuti in Oman in ruminanti selvatici (1983), negli Emirati Arabi (1986) ed in India (1992). In **Sudan** negli ultimi anni sono stati isolati anche virus appartenenti al lignaggio IV nel 2000, 2004, 2008 and 2009 (Khalafalla et al., 2010) e sono state anche riscontrate sieropositività al PPRV nel bestiame allevato (Osman et al., 2009; Saeed et al., 2010). Swai et al. (2009) recentemente hanno confermato la trasmissione naturale del PPRV e la circolazione del virus tra le greggi in **Tanzania**. In questo studio è stata valutata la siero-conversione tra greggi di pecore e capre in 7 differenti regioni del nord della Tanzania: la sieropositività tra le capre (49.5 %) è risultata essere significativamente più alta di quella osservata tra le pecore (39.8 %). Recentemente anche in **Kenya** (1999 e 2009) ed in **Uganda** (2005 e 2007) sono state riscontrate positività sierologiche. Nel 2006 in **Kenya** si è manifestata un'epidemia che si è diffusa in 16 distretti della regione Turkana. L'epidemia ha avuto un grande impatto socio economico e severe conseguenze sulla sicurezza alimentare della regione. I tassi di mortalità sono stati molto elevati, variando dal 100% nei capretti, al 40% nei giovani animali ed al 10% negli animali adulti. Si stima che tra il 2006 ed il 2008 più di 5 milioni di animali si siano infettati e più della metà siano morti a causa del PPRV. All'epidemia è seguita un'ampia campagna di vaccinazione. Le perdite annuali attribuite al PPRV in Kenya si stima che possano superare i 15 milioni di dollari (Banyard et al., 2010). Anche la **Somalia** è stata colpita nel 2006 dall'epidemia di PPR, che ha coinvolto principalmente la regione centrale. La particolare conformazione geografica della Somalia ha impedito al virus di diffondersi a tutto il Paese. Anche qui è seguita nel 2009 una campagna di vaccinazione per prevenire eventuali epidemie future (Nyamweya et al., 2009). Nonostante l'assenza di tipizzazioni molecolari durante i recenti *outbreaks* in Kenya e Somalia si pensa che i virus circolanti in quest'area siano appartenenti al lignaggio III. Anche se non confermato da analisi di laboratorio il PPRV è stato riscontrato in **Etiopia** nel 2008 e 2009 (Nyamweya et al., 2009).

3.2.12.3 Africa Centrale

Storicamente, come anche in Africa Occidentale ed Orientale, indagini sierologiche hanno dimostrato la presenza del PPRV in molti Paesi tra cui la Repubblica Centrafricana (1999, 2005 e 2006), il Congo (2006), il Chad (1999 e 2006), il Camerun (2009) (Awa et al., 2000) ed il Gabon (2007). Analisi filogenetiche hanno dimostrato la presenza in Africa Centrale di ceppi appartenenti al lignaggio IV (Fig. 12).

3.2.12.4 Africa Settentrionale

Storicamente si è ipotizzato che il PPRV si sia diffuso in Africa Orientale e Settentrionale dall'Africa Occidentale (Fig. 12), muovendosi attraverso le rotte commerciali attraverso il Sudan e l'Egitto, e successivamente in Medio Oriente (Banyard et al., 2010). In **Egitto** il PPRV è stato ritrovato nel 1987 e nel 1990 (Ismail & House, 1990) e più recentemente nel 2006 nella provincia di Aswan dove si è riscontrata la capacità del virus di infettare le capre, a volte con forme asintomatiche, a volte con forme severe (El-Hakim, 2006). Le indagini molecolari effettuate in Egitto hanno caratterizzato il lignaggio IV. Il resto dei Paesi del Nord Africa si pensava fossero indenni fino alla recente epidemia verificatasi in

Marocco. Durante il 2008 i servizi veterinari locali riportarono 257 *outbreaks* in 36 delle 61 provincie marocchine. Nonostante la bassa morbilità e mortalità questa epidemia è stata di grande significato se si pensa ai rapporti commerciali che il Marocco intraprende da anni con l'Algeria e la Spagna. Questo fattore ha innescato una estesa e rapida campagna di vaccinazione che ha portato alla vaccinazione di 20.6 milioni di ovi-caprini. Analisi filogenetiche hanno caratterizzato il PPRV marocchino come appartenente al lignaggio IV (FAO, 2009; Khalafalla et al., 2010). L'origine dell'epidemia marocchina resta sconosciuta anche se recenti studi effettuati hanno rivelato sieropositività per PPRV in Tunisia (Ayari-Fakhfakh et al., 2010) e questo potrebbe suggerire la presenza del virus in altri, anche se oggi sconosciuti, Paesi dell'Africa Settentrionale (Banyard et al., 2010).

3.3 Bibliografia

- **Abegunde, A.** 1983. Problems connected with TCRV vaccination of sheep and goats. In: Hill D H (ed), Peste des petite ruminants (PPR) in sheep and goats. Proceedings of the international workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 September 1980. ILCA (International Livestock Centre for Africa), Addis Ababa, Ethiopia. pp. 79-81.
- **Abraham, G.** 2005. Epidemiology of peste des petits ruminants virus in ethiopia and molecular studies on virulence. PhD Tesis, Institut National Polytechnique de Toulouse, Spécialité : Sciences Vétérinaires.
- **Abraham, G., Sintayehu, A., Libeau, G., Albina, E., Roger, F., Laekemariam, Y., Abayneh, D., Awoke K.M.,** 2005. Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine* 70 (2005) 51–57.
- **Adu, F.D. and Nawathe, D.R.** 1981. Safety of tissue culture rinderpest vaccine in pregnant goats. Research note. *Tropical Animal Health and Production* 13:166.
- **Anderson, E.C.,** 1995: Morbilliviruses in wildlife (in relation to their population biology and disease control in domestic animals). *Vet. Microbiol.* 44, 319–332.
- **Anderson, J. & McKay:** The detection of antibodies against PPR virus in cattle, sheep and goats and the possible implications to rinderpest control programmes, *Epidemiol. Infect.* 112 (1994), pp. 225–231.
- **AVIS:** Peste des petits ruminants. Working partnership between the Institute of Animal Health, UK; The Food and Agriculture Organisation (FAO), Rome; L'Office International des Epizooties, Paris and Telos ALEFF Ltd., UK.
- **Awa, D. N., Njoya, A. & Ngo Tama, A. C.** (2000). Economics of prophylaxis against peste des petits ruminants and gastrointestinal helminthosis in small ruminants in north Cameroon. *Trop Anim Health Prod* 32, 391–403.
- **Ayari-Fakhfakh, E., Ghram, A., Bouattour, A., Larbi, I., Gribaa-Dridi, L., Kwiatek, O., Bouloy, M., Libeau, G., Albina, E. & Cetre-Sossah, C.** (2010). First serological investigation of peste-des-petits-ruminants and Rift Valley fever in Tunisia. *Vet J.*
- **Bandyopadhyay, S.K.** (2002) The economic appraisal of PPR control in India. In 14th annual conference and national seminar on management of viral diseases with emphasis on global trade and WTO regime, Indian Virological Society, 18-20 January, Hebbal Bangalore.
- **Banyard, A.C., S. Parida, C. Batten, C. Oura, O. Kwiatek, and G. Libeau,** 2010: Global distribution of peste des petits ruminants virus and prospects for improved diagnosis and control. *J. Gen. Virol.* 91, 2885–2897.

- **Barrett, T.**, Visser, I.K.G., Mamaev, L., Goatley, L., Bressemer, M.-F., Van Osterhaus, A.D.M., 1993. Dolphin and porpoise morbilliviruses are genetically distinct from phocine distemper virus. *Virology* 193, 1010–1012.
- **Benazet, B.** La peste des petits ruminants: ´etude exp´erimentale de la vaccination. Th`ese Doctorat V´et´erinaire, Universit´e de Toulouse, 1973.
- **Berhe, G.**, Minet, C., Le Goff, C., Barrett, T., Ngangnou, A., Grillet, C., et al. Development of a dual recombinant vaccine to protect small ruminants against peste-des-petits-ruminants virus and capripoxvirus infections. *J Virol* 2003;77:1571–7.
- **Bourdin, P.**, Rioche, M., Laurent, A. Emploi d’un vaccin anti-bovipestique produit sur cultures cellulaires dans la prophylaxie de la peste des petits ruminants au Dahomey. *Rev Elev M´ed V´et Pays Trop* 1970; 23:295–300.
- **Brown CC**, Mariner JC and Olander HJ 1991: An immunohistochemical study of pneumonia caused by peste des petits ruminants virus. *Veterinary Pathology* 28 166-170.
- **Caucy-Hymann, E.**, Bodjo, S.C., Danho, T., Koffi, M.Y., Libeau, G., Diallo, A. Early detection of viral excretion from experimentally infected goats with peste-des-petits-ruminants virus. *Prev. Vet. Med.* 78 (2007) 85-88.
- **CFSPH:** Centre for Food Security and Public Health 2008: Peste des petits ruminants. Available at <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease.php?name=peste-des-petitsruminants&lang=en> (accessed April 19, 2011).
- **Couacy-Hymann, E.**, Bodjo ,C., Danho, T., Libeau, G. e Diallo, A., 2005. Surveillance of wildlife as a tool for monitoring rinderpest and peste des petits ruminants in West Africa. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2005, 24 (3), 869-877.
- **CESME:** Peste dei Piccoli Ruminanti. Centro di Referenza Nazionale per le Malattie Esotiche, Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell’Abruzzo e del Molise “G. Caporale”, Teramo.
- **Coetzer, J.A.W.**, and Tustin, R.C. (2004). *Infectious Diseases of Livestock – 2nd Edition.* Oxford University Press, Cape Town, pp. 660-672.
- **Cosby, S.L.**, Kai, C., Yamanouchi, K. Immunology of rinderpest- an immunosuppression but a lifelong vaccine protection. In: Barrett T, Pastoret P-P, TaylorWP, editors. *Rinderpest and peste des petits ruminants. Virus plagues of large and small ruminants.* Amsterdam: Academic Press, Elsevier; 2005. p. 197–221.
- **Dhar, P.**, Sreenivasa, B. P., Barrett, T., Corteyn, M., Singh, R. P. & Bandyopadhyay, S. K. (2002). Recent epidemiology of peste des petits ruminants virus (PPRV). *Vet Microbiol* 88, 153–159.
- **De Nardi, M.**, Mohamed Lamin Saleh, M., Batten, C., Oura, C., Di Nardo, A. and Rossi, D. First Evidence of Peste des Petits Ruminants (PPR) Virus Circulation in Algeria (Sahrawi Territories): Outbreak Investigation and Virus Lineage Identification. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2011.

- **Diallo A.**, Minet, C., Le Goff C., Berhe, G., Albina, E., Libeau, G., Barrett, T. The threat of peste des petits ruminants: progress in vaccine development for disease control. *Vaccine* 25 (2007) 5591–5597.
- **Diallo, A.**, Minet, C., Berhe, G., Le Goff, C., Black, D.N., Fleming, M. Goat immune response to capripox vaccine expressing the haemagglutinin protein of peste des petits ruminants. *Ann NY Acad Sci* 2002;969:88–91.
- **Di Nardo A.**, 2008. Rift Valley fever (RVF) in Western Sahara: a seroepidemiological survey among Wilayas and “Liberated Territories” of the Saharawi Arab Democratic Republic (SADR). MSc Thesis, College of Medicine and Veterinary Medicine, University of Edinburgh.
- **El Hag Ali**, B., Taylor, W.P., 1984. Isolation of peste des petits ruminants virus from Sudan. *Res. Vet. Sci.* 36, 1–4.
- **El-Hakim**, O. (2006). An outbreak of peste des petits ruminants virus at Aswan province, Egypt: evaluation of some novel tools for diagnosis of PPR. *Assuit Veterinary Medicine Journal* 52, 146–157.
- **El-Yuguda**, A., Chabiri, L., Adamu, F. & Baba, S. (2010). Peste des petits ruminants virus (PPRV) infection among small ruminants slaughtered at the central abattoir, Maiduguri, Nigeria. *Sahel Journal of Veterinary Sciences* 8, 51–62.
- **FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations: Recognizing Peste Des Petits Ruminants, A field manual, Rome, 1999.
- **FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations 2008: Peste des petites ruminants (PPR) in Morocco. EMPRES Watch.
- **FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations 2009: Peste des petits ruminants: an increasing threat to small ruminant production in Africa and Asia. EMPRES Transboundary Animal Disease Bulletin No. 33.
- **Farina**, R., Scatozza, F. *Trattato di malattie infettive degli animali*. UTET, 1998.
- **Gargadennec**, L., Lalanne, A., 1942. La peste des petits ruminants. *Bulletin des Services Zoo Techniques et des Epizooties de l’Afrique Occidentale Francaise* 5, 16–21.
- **Gibbs**, E.P.J., Taylor, W.P. and Lawman, M.J.P., 1977. The isolation of adenoviruses from goats affected with peste des petite ruminants (kata and stomatitis pneumoenteritis complex) in Nigeria. *Research in Veterinary Science* 23(3): 331-335.
- **Gibbs**, E.P.J., Taylor, W.P., Bryant, J., 1979. Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of genus Morbillivirus. *Intervirolgy* 11, 268–274.
- **Gilbert**, Y., Monnier, J., 1962. Adaptation des virus de la peste des petits ruminants aux cultures cellulaires. *Revue d’Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux* 15, 321–335.

- **Hamdy**, F.M., Dardiri, A.H., Nduaka, O, Breese, S.S., Ihemelandu, E.C. (1976) Etiology of the stomatitis pneumoenteritis complex in Nigerian dwarf goats. *Can. J. Comp.Med.* 40.
- **Ibu**, O., Salihu, S., Luther, J., Suraj, K., Ceaser, A., Abechi, A., Aba- Adulugba, E. & Shamaki, D. (2008). Evaluation of peste des petits ruminant and Rinderpest virus infection of camels in Borno and Kano states of Nigeria. *Niger Vet J* 29, 76–77.
- **Ismail**, I. M. & House, J. (1990). Evidence of identification of peste des petits ruminants from goats in Egypt. *Arch Exp Veterinarmed* 44, 471–474.
- **Jingyue** B., Lin Li, Zhiliang Wang, Tom Barrett , Longciren Suo, Wenji Zhao, Yutian Liu , Chunju Liu , Jinming Li, 2008. Development of one-step real-time RT-PCR assay for detection and quantitation of peste des petits ruminants virus. *Journal of Virological Methods* 148 (2008) 232–236.
- **Khalafalla**, A. I., Saeed, I. K., Ali, Y. H., Abdurrahman, M. B., Kwiatek, O., Libeau, G., Obeida, A. A. & Abbas, Z. (2010). An outbreak of peste des petits ruminants (PPR) in camels in the Sudan. *Acta Trop* 116, 161–165.
- **Kaukarbayevich**, K.Z., 2009: Epizootological analysis of PPR spread in African continent and in Asia countries. *Afr. J. Agr. Res.* 4, 787–790.
- **Kitching**, R.P. (1988) The economic significance and control of small ruminant viruses in North Africa and West Asia. In: Thompson, F.S. (Ed.), *Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-arid Areas*. ICARDA, pp. 225–236.
- **Lefèvre**, P.C., Diallo, A.: Peste des petites ruminants, *Revue Scientifique Office International des Epizooties* 9 (1990) (4), pp. 951–965.
- **Nanda**, Y.P., Chatterjee, A., Purohit, A.K., Diallo, A., Inui, K., Sharma, R.N., Libeau, G., Thevasagayam, J., Bruning, A., Kitching, P., Anderson, J., Barrett, T., Taylor, W.P., 1996. The isolation of PPR virus from northern India. *Vet. Microbiol.* 51, 207–216.
- **Nyamweya**, M., Otunga, T., Regassa, G. & Maloo, S. (2009). Technical brief of peste des petits ruminants virus. ELMT Livestock Services Technical Working Group.
- **OIE**, 2002, 2003, 2004, 2008, 2011. Disease informations.
- **Obidike**, R., Ezeibe, M., Omeje, J. & Ugwuomarima, K. (2006). Incidence of peste des petits ruminants haemagglutinins in farm and market goats in Nsukka, Enugu State, Nigeria. *Bull Anim Health Prod Afr* 54, 148–150.
- **Opasina**, B.A., Putt, S.N.H. (1985) Outbreaks of peste des petits ruminantss in village goat flocks in Nigeria. *Trop. Anim.Hlth. Prod.* 17: 219 -224.
- **Osman**, N. A., Ali, A. S., Me, A. R. & Fadol, M. A. (2009). Antibody seroprevalences against Peste des petits ruminants (PPR) virus in sheep and goats in Sudan. *Trop Anim Health Prod* 41, 1449–1453.

- **Ozkul, A.**, Akca, Y., Alkan, F., Barrett, T., Karaoglu, T., Dagalp, S. B., Anderson, J., Yesilbag, K., Cokcaliskan, C. & other authors (2002). Prevalence, distribution, and host range of Peste des petits ruminants virus, Turkey. *Emerg Infect Dis* 8, 708–712.
- **Plowright, W.**, Ferris, R.D. Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle. *Res Vet Sci*, 1962;3:172–82.
- **Poli, G.**, Cocilovo, A. *Microbiologia e immunologia veterinaria*. UTET, 2006.
- **Radostits, O.M.**, Blood, D.C., Gay, C.C., 2000. *Veterinary Medicine*, ninth ed. WB Saunders Co., Philadelphia.
- **Rajak, K.K.**, Sreenivasa, B.P., Hosamani, M. et al. Experimental studies on immunosuppressive effects of peste des petits ruminants (PPR) virus in goats. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2005; 28:287–96.
- **Roeder, P.L.**, Abraham, G., Kenfe, G., Barrett T., 1994. Peste des petits ruminants in Ethiopian goats. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 26, 69–73.
- **Roeder, P.L.** and Obi, T.U.: *Recognizing Peste des Petites Ruminants: A Field Manual*, FAO Animal Health Manual vol. 5 (1999).
- **Roger, F.**, Diallo, A., Yigezu, L.M., Hurard, C., Libeau, G., Mebratu, G.Y., and Faye, B.: Investigation of a new pathological condition of camels in Ethiopia, *J. Camel Pract. Res.* 2 (2000) (7), pp. 163–166.
- **Rossiter, P.B.**, Taylor, W.P. Peste des petits ruminants. In: Coetzer AW, Thomson GR, Tustin RC, editors. *Infectious diseases of livestock*, vol. II. 1994. p. 758-65.
- **Rossiter, P.B.** 2004. Peste des petits ruminants. In: *Infectious diseases of livestock*. Eds. Coetzer, J.A.W. & Tustin, R.C.). Oxford University Press, Cape Town, 2nd ed., vol 2., p. 660-672.
- **Rowland, A.C.**, G.R. Scott, S. Ramachadran, and D.H.Hill (1971) Comparative study of peste des petits ruminants and kata in West African dwarf goats. *Trop. Anim. Health Prod.* 3: 241-245.
- **Sabatini, L.** Peste dei Piccoli Ruminanti (PPR) nel Sahara Occidentale: indagine epidemiologica nelle *Wilayas* e nei "Territori Liberati" della Repubblica Araba Democratica Saharawi (RASD). Tesi di laurea, 2009.
- **Saeed, I. K.**, Ali, Y. H., Khalafalla, A. I. & Rahman-Mahasin, E. A. (2010). Current situation of peste des petits ruminants (PPR) in the Sudan. *Trop Anim Health Prod* 42, 89–93.
- **Sanz-Alvarez J**, Diallo A, De La Rocque S, Pinto J, Thevenet S, Lubroth J. Peste des petits ruminants (PPR) in Morocco. *EMPRES Watch*, 2008 August 1–7 [cited 2009 Jan 27].

- **Scott G.R.** (1990). Peste des petits ruminants (Goat plaque) virus. In: Virus infections of ruminants. Dinter Z. and Morein B. (eds). Elsevier Science Publisher, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo. pp 355-361.
- **Scott, G.R.**, (1981): Rinderpest and peste des petits ruminants. In Gibbs, E.P.J. (Ed.). Virus Diseases of Food Animals. Vol. II Disease Monographs. Academic Press, New York. PP.401-425.
- **Servet-Delprat, C.**, Vidalain, P.O., Valentin, H., Rabourdin-Combe, C. Measles virus and dendritic cell functions: how specific response cohabits with immunosuppression. *Curr Top Microbiol Immunol* 2003;276:103–23.
- **Shaila, M.S.**, Purushothaman, V., Bhavasar, D., Venugopal, K., Venkatesan, R.A., 1989. Peste des petits ruminants in India. *Vet. Rec.* 125, 602.
- **Shaila M. S.**, D. Shamaki, M. Forsyth, A. Diallo, L. Goatley and P. Kitching. 1996. Geographic distribution and epidemiology of Peste des Petits Ruminants viruses. *Virus Res.* 43: 149-153.
- **Sow, A.**, Ouattara, L., Compaore, Z., Doulikom, B., Pare, M., Poda, G. & Nyambre, J. (2008). Serological prevalence of peste des petits ruminants virus in Soum province, north of Burkina Faso. *Rev Elev Med Vet Pays Trop* 1, 5–9 (in French).
- **Swai, E. S.**, Kapaga, A., Kivaria, F., Tinuga, D., Joshua, G. & Sanka, P. (2009). Prevalence and distribution of peste des petits ruminants virus antibodies in various districts of Tanzania. *Vet Res Commun* 33, 927–936.
- **Taylor, W.P.** Protection of goats against peste des petits ruminants with attenuated rinderpest virus. *Res Vet Sci* 1979; 27:321–4.
- **Taylor, W.P.**, 1984. The distribution and epidemiology of peste des petits ruminants. *Prev. Vet. Med.* 2,157-166.
- **Taylor, W.P.**, Al Busaidy, S., Barrett, T., 1990. The epidemiology of peste des petits ruminants in the Sultanate of Oman. *Vet Microbiology* 22, 341-352.
- **Wamwayi, H.M.**, Rossiter, P.B., Kariuki, D.P., Wafula, J.S., Barrett, T., Anderson, J., 1995. Peste des petits ruminants antibodies in east Africa. *Vet. Rec.* 136, 199–200.
- **Worwall, E.E.**, Litamoi, J.K., Seck, B.M., Ayelet, G. Xerovac. An ultra rapid method for the dehydration and preservation of live attenuated rinderpest and peste des petits ruminants vaccines. *Vaccine* 2001; 19:834–9.
- **Zhiliang, W.**, Jingyue B., Xiaodong W., Yutian L., Lin L., Chunju Lu., Longciren S., Zhonglun X., Wenji Z., Wei Z. Nan Y., Jinming L., Shushuang W. and Junwei W.: Peste des Petits Ruminants Virus in Tibet, China. *Emerging Infectious Diseases* • www.cdc.gov/eid • Vol. 15, No. 2, February 2009, 299-301.

Capitolo IV

Studio della PPR nei territori saharawi

4.1 Scopo dello studio

La PPR è la più importante patologia dei piccoli ruminanti dal punto di vista economico nelle regioni in cui si manifesta a carattere endemico (Rossiter, 2004) e le perdite che ne derivano sono aggravate dalle misure di controllo imposte per impedirne la diffusione (Sanz Alvarez, 2008).

Tale patologia infettiva è presente principalmente nei Paesi in Via di Sviluppo in cui l'allevamento degli ovi-caprini rappresenta la principale fonte di approvvigionamento di alimenti e la principale risorsa economica per le popolazioni residenti. Di conseguenza, l'impatto economico della PPR, specialmente in popolazioni animali suscettibili e quando i tassi di mortalità raggiungono il 50-80%, può essere devastante (Anderson, 1995; Rossiter, 2004; Diallo et al., 2007; Banyard et al., 2010).

Nel continente africano la PPR è presente in molti Paesi, principalmente in quelli della fascia sub-sahariana e saheliana, determinando un forte ostacolo allo sviluppo dell'allevamento dei piccoli ruminanti (Couacy-Hymann *et al.*, 2007).

A causa dell'occupazione marocchina di parte del territorio dell'ex Sahara Occidentale, circa 165.000 persone vivono ancora oggi nei Campi Profughi Saharawi nella parte più occidentale del territorio algerino (Arkell, 1991; UNHCR, 2002, 2005).

Qui migliaia di famiglie sopravvivono grazie agli aiuti internazionali. Spesso questi aiuti sono scarsi, le distribuzioni di alimenti non avvengono con regolarità e gli alimenti non hanno elevato valore biologico. Per questo motivo l'allevamento familiare di ovini e caprini, grazie alla produzione di alimenti ad elevatissimo valore nutrizionale, come latte e carne, risulta indispensabile per integrare i fabbisogni proteici della popolazione.

Il bestiame ovino e caprino, oltre all'importanza che possiede dal punto di vista nutrizionale, costituisce anche un fortissimo legame con la tradizione nomade, che risulta essere un principio fondamentale su cui si basa l'identità culturale saharawi.

Inoltre i CP, ubicati in territorio algerino e poco distanti dai confini con Sahara Occidentale, Mauritania e Mali, rappresentano un importante centro sahariano per il commercio animale. Ogni anno migliaia di ovi-caprini vengono importati dai Paesi limitrofi per essere venduti o sacrificati. Questa situazione espone il bestiame saharawi ad alti rischi di trasmissione per quelle patologie presenti nei Paesi di provenienza del bestiame introdotto.

In un contesto come quello saharawi, l'introduzione di una patologia come la PPR rappresenterebbe non solo un danno economico, ma soprattutto un limite nell'approvvigionamento alimentare della popolazione.

Per tali ragioni, tra gli obiettivi specifici del progetto **“Soutien à l'élevage de bétail dans les camps de réfugiés Sahraoui”** di Africa 70 vi era quello di effettuare uno studio epidemiologico che potesse definire l'eventuale **presenza, prevalenza e distribuzione geografica** del PPRV nei Campi Profughi Saharawi e nei Territori Liberati dell'ex Sahara Occidentale.

Lo studio epidemiologico sulla PPR descritto in questo capitolo costituisce il frutto di quasi 4 anni di lavoro (da Marzo 2007, inizio progetto, a Novembre 2010, chiusura del progetto). Più figure vi hanno partecipato: la ONG Africa 70, ideatrice e coordinatrice del progetto, la *Dirección de Veterinaria* della RASD, controparte locale del progetto, Sivtro-VSF Italia ed alcuni ricercatori e medici veterinari che hanno apportato un indispensabile contributo tecnico al progetto, tra cui A. Di Nardo, M. De Nardi, L. Sabatini e C. Centelleghes.

Durante il primo anno di progetto (Marzo 2007- Febbraio 2008) è stata svolta un'approfondita analisi dell'area di studio ed in particolare del contesto geografico-ambientale, socio-economico e culturale saharawi e delle tipologie di allevamento praticate nella regione. Il Capitolo II di questa tesi riporta in dettaglio tutte le informazioni raccolte durante questo periodo.

A questo studio è seguito un ***Epidemiological Survey*** (Marzo – Dicembre 2008) con lo scopo di valutare la **presenza**, e nel caso, la **prevalenza** e la **distribuzione geografica** della PPR nella popolazione animale presente nel territorio saharawi (CP e TL).

Successivamente ed in seguito all'insorgenza di numerosi casi di polmoniti, enteriti e decessi tra gli ovi-caprini dei CP avvenuti nel periodo Gennaio-Maggio 2010, è stato effettuato un ***Outbreak Investigation*** (Maggio-Ottobre 2010) con lo scopo di confermare il sospetto di epidemia di PPR.

La conferma di alcuni casi positivi per PPRV alla RT-PCR ha reso necessaria l'elaborazione di un **Piano di Sorveglianza e Controllo** (Agosto-Novembre 2010) con l'obiettivo di fornire delle linee guida alla *Dirección de Veterinaria* su come prevenire e controllare eventuali manifestazioni future.

I risultati ottenuti al termine dell'intero studio sono stati argomento, oltre che di questa tesi di dottorato, della Tesi di Laurea di L. Sabatini, della Tesi di Laurea di C. Centelleghes ed hanno portato alla pubblicazione dell'articolo "***First Evidence of Peste des Petits Ruminants (PPR) Virus Circulation in Algeria (Sahrawi Territories): Outbreak Investigation and Virus Lineage Identification***" (De Nardi et al., 2011).

Inoltre, i dati di prevalenza e analisi di rischio risultanti dall'*Epidemiological Survey* verranno pubblicati a breve (Di Nardo et al., in stampa).

4.2 PPR Epidemiological Survey

4.2.1 Introduzione

L'*Epidemiological Survey* ha avuto inizio nel **marzo 2008**. In quel momento la situazione epidemiologica dei Paesi che interessavano o confinavano con l'area di studio era la seguente:

15. **Algeria e Marocco**: la malattia non era mai stata segnalata (OIE, 2008); in Marocco i primi *outbreaks* sono stati segnalati nel **giugno 2008** (FAO, 2008) e, quindi, successivamente al *survey*.
16. **Mali e Mauritania**: la malattia era considerata endemica (OIE, 2008).
17. **Sahara Occidentale**: la situazione era completamente sconosciuta, per lo meno per la parte orientale corrispondente ai **Territori Liberati** (il Sahara Occidentale, essendo ancora oggi territorio conteso, non è membro dell'OIE).
18. **Campi Profughi Saharawi**: pur trovandosi in territorio algerino la situazione era sconosciuta in quanto mai nessuno aveva condotto studi approfonditi sulla PPR (i Saharawi godono di una certa autonomia rispetto al governo di Algeri; anche le Autorità Sanitarie Saharawi, tra cui i Servizi Veterinari, possono considerarsi sufficientemente indipendenti). Gli unici dati di prevalenza sulla PPR risalgono al **2005** quando l'allora coordinatore di Africa 70 analizzò presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e Molise "G. Caporale" 66 sieri di ovini provenienti dai Campi Profughi registrando 12 positività (**18,18%**) (A. Broglia, comunicazione personale).

Inoltre l'unico dato che emerse dai numerosi incontri ed interviste effettuate ai pastori saharawi prima dell'inizio del *survey* fu che la malattia, nella sua forma classica, acuta, grave, risultava sconosciuta. Infatti quando ai pastori venivano mostrate immagini dei sintomi clinici e delle lesioni anatomo-patologiche della PPR questi rispondevano con sicurezza di **non avere mai riscontrato tale malattia**.

I dati ottenuti da questo studio sono stati oggetto della Tesi di Laurea di L. Sabatini.

4.2.2 Materiali e metodi

Il particolare contesto e le caratteristiche di allevamento presenti nel territorio saharawi ha reso necessaria l'elaborazione di un protocollo d'indagine epidemiologica specifico al fine di valutare con esattezza la **presenza**, e nel caso, la **prevalenza** e **distribuzione geografica** della PPR nella popolazione animale presente nei territori saharawi.

In questa area i classici metodi di campionamento per randomizzazione, necessari per estrarre un campione il più vicino possibile alla realtà della popolazione, non sono risultati applicabili a causa delle particolarità che caratterizzavano il territorio e la tipologia di allevamento presente. La mancanza di una lista dettagliata delle unità campionarie (greggi o allevamenti) presenti nell'area geografica oggetto d'indagine ed il caratteristico allevamento di tipo nomade, che non permette la precisa localizzazione delle mandrie, avrebbero reso tali approcci inadatti. Inoltre, l'utilizzo di tali metodiche sull'intero territorio della RASD sarebbe risultato troppo dispendioso sia in termini economici che di tempo.

Per tali motivi, è stato necessario sviluppare un metodo di campionamento ragionato ed adatto al contesto, in grado di far fronte alle difficoltà descritte e che permettesse di ottenere risultati statisticamente validi.

L'area nella quale è stata svolta l'indagine epidemiologica comprende:

- i Campi Profughi Saharawi, presenti in territorio algerino;
- i Territori Liberati, che rappresentano la parte orientale dell'ex Sahara Occidentale attualmente sotto il controllo saharawi.

4.2.2.1 Piano di campionamento

Nella selezione del campione oggetto di studio è stata utilizzata un *two-stage cluster sampling*, ossia una metodica di campionamento "a cluster" secondo la tecnica "a due stadi" (Thrusfield, 2007), considerata come la più indicata per le indagini epidemiologiche condotte nei Paesi in Via di Sviluppo (Henderson e Sundaresan, 1982; Bennet et al., 1991; Otte e Gumm, 1997). Tale metodica consiste nel selezionare un certo numero di "gruppi" mutuamente esclusivi chiamati *clusters* (nella maggioranza dei casi definiti su base spaziale) e, all'interno di questi, scegliere gli individui per randomizzazione. I *clusters* rappresentano le unità del "primo stadio" e gli elementi estratti da questi (individui) quelli del "secondo stadio" (Thrusfield, 2007).

Nel nostro studio, sono stati definiti *cluster* le aree geografiche in cui la probabilità di presenza e densità di animali fosse più elevata. Tuttavia, la classica selezione *random* dei *clusters* non è stata possibile a causa della mancanza di una esauriente lista di tali aree nella RASD. Infatti, l'elevata mobilità delle greggi, l'imprevedibilità dei loro spostamenti ed il carattere di temporaneità degli accampamenti nomadi non hanno permesso una corretta mappazione delle stesse aree.

Di conseguenza, il campione è stato calcolato considerando un numero fisso di *clusters* e selezionando gli stessi in base alle differenze di ecosistema, popolazione animale e sistema di allevamento esistenti fra i Campi Profughi e le regioni militari dei Territori Liberati.

Sono state identificate 11 aree rispondenti ai requisiti sopra citati, cioè **11 clusters**: 5 *clusters* corrispondenti a ciascun campo profugo (*wilaya* di Smara, El-Aaiun, Auserd, Dakla e 27 de Febrero) e 6 *clusters* corrispondenti alle sedi delle 6 regioni militari dei TL (Birlehlou, Tifariti, Mehriz, Mijek, Aguenit e Dugues) (Fig. 01).

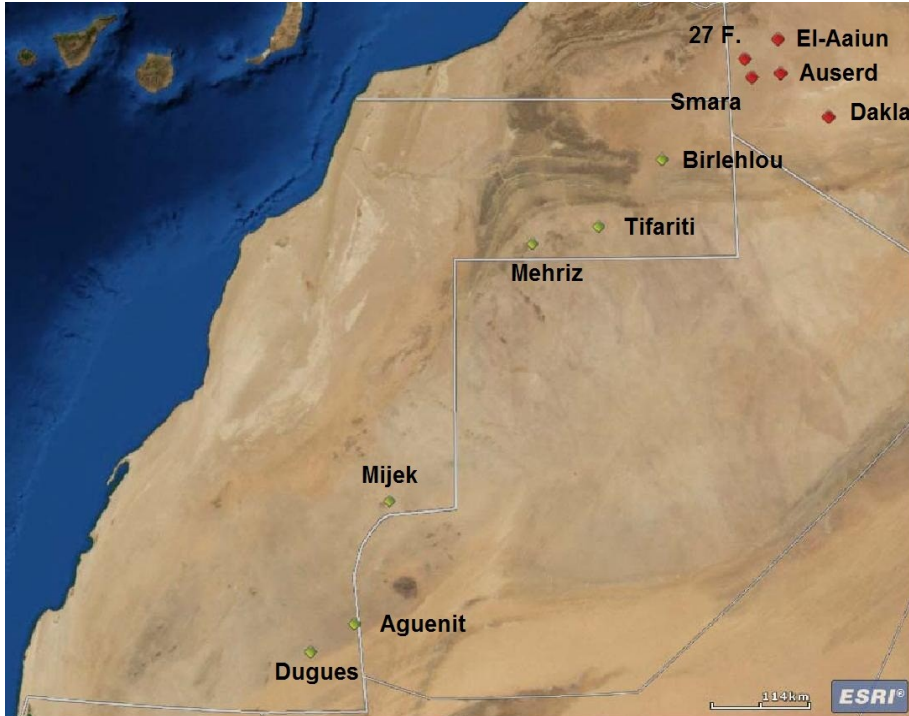


Fig. 01: localizzazione degli 11 clusters: in rosso i clusters-wilaya, in verde i clusters-regioni militari (A. Di Nardo, 2008)

Ciascun *cluster* è stato inizialmente definito come punto geografico, identificato mediante coordinate geografiche e raggiungibile attraverso l'utilizzo di apparecchiature GPS. In seguito per ciascun *cluster* è stato definito un **raggio fisso** calcolato in modo tale da determinare un'area geografica più ampia in cui gli animali sarebbero stati campionati ed aumentarne, di conseguenza, la probabilità di reperimento. Per i 5 *clusters-wilaya* è stato scelto un raggio di **5 km** mentre per i 6 *clusters-regioni militari* un raggio di **20 km**.

La differenza nell'area di campionamento calcolata per le diverse regioni è dovuta alla differente densità della popolazione animale presente tra *wilaya* e regioni militari. Infatti le *wilaya* sono per lo più abitate da famiglie stanziali che possiedono piccoli gruppi di animali (5-10) allevati in recinti ubicati all'esterno dei quartieri abitati. Le sedi delle regioni militari invece sono accampamenti di minore dimensione, sono caratterizzati da una base militare, un pozzo, un dispensario o ospedale, a volte un piccolo mercato. Qui le famiglie non sono stanziali, si spostano da un'area di pascolo all'altra con greggi di dimensione superiore a quelle delle *wilaya* (fino a 200-300 animali). Queste famiglie però spesso permangono nelle vicinanze delle basi militari, per motivi di sicurezza, comodità o anche solo per abbeverare il bestiame al pozzo. Di conseguenza, il raggio di 20 km deciso per i *clusters-regioni militari* ha agevolato il reperimento di animali da campionare al loro interno.

4.2.2.2 Elaborazione statistica del campione

A causa della totale assenza di informazioni storiche sulla prevalenza e diffusione della PPR in territorio saharawi, per il calcolo statistico del campione da prelevare è stato utilizzato un approccio di natura conservativa, considerando la PPR come endemica nell'area di studio e con bassa prevalenza (15-20%) e, come discusso in dettaglio, utilizzando la seguente formula (Thrusfield, 2007):

$$\frac{1.96^2 g P_{exp}(1-P_{exp})}{gd^2 - 1.96^2 V_c}$$

dove:

- g** = numero di *clusters* da campionare (= 11)
- P_{exp}** = prevalenza attesa (= 18%)
- d** = precisione assoluta desiderata (= ±5%)
- V_c** = *varianza tra clusters* (= 0.002635)

Nel nostro caso specifico la **P_{exp}** è stata fissata = 18% e la **V_c** = 0.002635, ottenuta da dati OIE riferiti alla Mauritania per l'anno 2003. Il livello di confidenza è stato fissato al **95%**.

La popolazione animale oggetto di studio ha compreso capre, pecore e dromedari presenti nelle 5 *wilaya* e nelle 6 regioni militari dei Territori Liberati. La grandezza del campione è stata calcolata per ogni specie animale, tenendo in considerazione i dati provenienti dal censimento del bestiame del 2007 (MSP, 2007) (Tab. 01) ed utilizzando la formula di cui sopra.

<i>Wilaya</i>	Pecora	Capra	Dromedario	TOT
27 de Febrero	355	378	12	745
Smara	7.628	7.537	92	15.257
Auserd	4.675	5.035	89	9.799
El-Aaiun	7.424	7.657	140	15.221
Dakla	3.729	3.518	125	7.372
TOT	23.811	24.125	458	48394

R. militari	Pecora	Capra	Dromedario	TOT
Birlehlou	845	600	1.052	2.497
Tifariti	9.940	11.500	5.090	26.530
Mehriz	5.700	3.800	3.000	12.500
Mijek	18.000	8.000	12.000	38.000
Aguenit	2.990	2.610	2.860	8.460
Dugues	1.395	1.014	1.715	4.124
TOT	38.870	27.524	25.717	92111

Pop. anim. tot.	62.681	51.649	26.175	140.505
------------------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Tab. 01: popolazione animale totale presente nella RASD divisa per specie (MSP, 2007)

Nella selezione del campione sono stati presi in considerazione anche i dromedari, in quanto anche questa specie sembra essere recettiva al PPRV. Studi condotti in Etiopia hanno infatti dimostrato come questa specie animale possa svolgere un ruolo importante nell'epidemiologia di tale malattia. Infatti, nonostante la patologia nei camelidi abbia un carattere sub-clinico, la presenza di anticorpi reattivi contro il PPRV rivela un avvenuto contatto con tale virus ed esiste la possibilità che tali animali possano fungere da *carrier* per il PPRV (Roger et al., 2001).

Nella Tabella 02 è riportata la grandezza del campione ottenuta (n = **1.086,35**), suddivisa per specie animale (pecore: n = 361,0; capre: n = 361,4; dromedari: n = 363,9) e per singolo *cluster* (n ≈ 33).

Specie	Popolazione (Censimento 2007)	Grandezza campione richiesto	Grandezza campione/cluster
Pecora	62.681	361,0	32,8
Capra	51.649	361,4	32,9
Dromedario	26.175	363,9	33,1
TOT	140.505	1086,4	98,8

Tab. 02: grandezza del campione di studio calcolata per singola specie animale

Successivamente, la validità nel calcolo del campione è stata analizzata attraverso **CSurvey 2.0** (UCLA, Los Angeles, CA, USA) (Farid e Frerichs, 2007), valutando i limiti di confidenza e l'errore standard come parametri testati in funzione del Teorema Centrale del Limite (Distribuzione Normale). Tutti i parametri computati dal programma sono risultati in accordo con il campione ottenuto, determinandone la correttezza nell'approccio al calcolo.

In fase di campionamento ogni prelievo ematico è stato effettuato su animali selezionati attraverso l'utilizzo di tabelle di randomizzazione generate mediante il programma **Survey Toolbox 1.0b** (ACIAR, Camberra, AU) (Cameron, 1999). Tale metodo risultava necessario per evitare una selezione viziata in fase di campionamento che portasse ad errori sistematici, per cui il campione sarebbe risultato non rappresentativo o distorto, ossia non corrispondente alla realtà di popolazione.

4.2.2.3 Screening anticorpale

Il campionamento è stato svolto nei mesi di **Marzo** ed **Aprile 2008**. Tale attività ha coinvolto il personale della *Dirección de Veterinaria del Ministerio de Salud de la RASD* (medici, tecnici ed ausiliari veterinari), sotto il coordinamento e la supervisione del sottoscritto in quanto Capo-Progetto di Africa 70 (Fig 02 e 03).

Molti fattori hanno reso difficile il lavoro di campionamento, quali la difficoltà nel raggiungere le aree selezionate (assenza totale di strade asfaltate, presenza di campi minati e zone inaccessibili per ragioni strategico-militari), il sistema di allevamento nomade ed infine le difficili condizioni climatiche (la temperatura durante le ore del giorno toccava i 46-48° C e spesso questi territori erano battuti da venti fortissimi).

I campioni ematici sono stati raccolti dalla vena giugulare utilizzando aghi sterili e provette Venoject® e correttamente conservati ad una temperatura di refrigerazione (~4°C).

In seguito la separazione del siero è stata effettuata utilizzando una centrifuga portatile da campo e i sieri così ottenuti sono stati prontamente congelati a -21°C e stoccati nelle basi della MINURSO (Missione Internazionale delle Nazioni Unite per il Referendum nel Sahara Occidentale), presenti in ciascuna delle 6 regioni militari, e nei *Departamentos de Veterinaria* di ciascuna delle 5 *wilaya*, garantendo il mantenimento della catena del freddo.

Alla fine del periodo di campionamento, i sieri sono stati trasferiti in Italia presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale", dove sono stati analizzati mediante *Competitive-ELISA (c-ELISA)* (test di referenza OIE; Libeau et al., 1995) nel mese di **Dicembre 2008**.

Le numerose interviste ai pastori ed ai veterinari presenti nella zona hanno confermato che la PPR, per lo meno nella sua forma classica acuta, sembrava essere sconosciuta.



Fig. 02 e 03: alcune fasi del campionamento in greggi di ovi-caprini dei TL



Fig. 04: prelievo di sangue ad un dromedario nei TL

4.2.3 Risultati

Conformemente al protocollo d'indagine epidemiologica stabilito, all'interno degli 11 *clusters* definiti, sono stati raccolti campioni provenienti da un totale di **23 siti di campionamento** (Fig. 05):

- 5 siti corrispondenti ai 5 *cluster-wilaya* (ogni *wilaya* è stata considerata come un unico sito di campionamento per il fatto che nei CP le singole greggi durante il giorno vengono lasciate completamente libere di muoversi e di mescolarsi con le altre, costituendo un unico grande gregge di unità campionaria).
- 18 siti distribuiti nei 6 *cluster-regioni militari* (per l'esattezza 4 siti a *Birlehlou*, 3 a *Tifariti*, 5 a *Mehriz*, 2 a *Mijek*, 2 a *Aguenit* e 2 a *Dugues*).

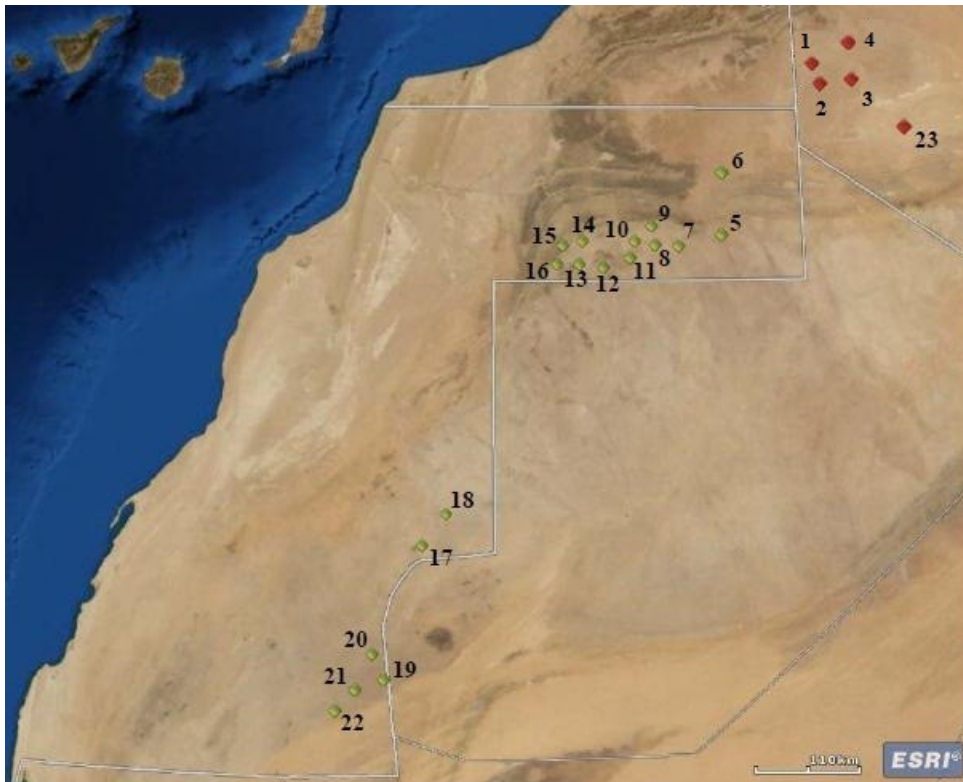


Fig. 05: localizzazione dei 23 siti di campionamento nell'area di studio (in rosso i siti corrispondenti alle *wilaya*, in verde quelli identificati nelle regioni militari dei TL)
(A. Di Nardo, 2008)

Dei **1.086 campioni totali calcolati**, ne sono stati **effettivamente raccolti solo 976**.

Questa riduzione nel numero totale dei campioni è stata causata essenzialmente:

- dall'estrema diffidenza dei pastori nomadi che spesso non collaboravano;
- dalla difficoltà nel prelievo di sangue nei dromedari, data la difficoltà nel contenere questi animali;
- dalle difficoltà incontrate nella metodica di separazione dei sieri che è stata condotta in condizioni di campo molto disagiate, portando alla perdita di alcuni campioni.

Dai risultati ottenuti attraverso la *c-ELISA* è stata effettuata un'analisi statistica con il fine di definire accuratamente la situazione epidemiologica riferita alla PPR nella RASD. In particolare, sono state elaborate:

- **analisi della sieroprevalenza** (generale, per regione, per sito di campionamento);
- **analisi di correlazione** tra sieroprevalenza e i dati epidemiologici della popolazione animale campionata (specie ed età dei soggetti);
- **analisi spaziale di rischio.**

L'elaborazione dei dati è stata eseguita attraverso l'utilizzo di **R 2.14.1** (R Development Core Team, 2011) per l'**analisi di sieroprevalenza e di correlazione**; **ArcGIS 10** (Environmental System Research Institute, Inc.) e **OpenGeoDa 1.0.1** (Anselin et al., 2006) per l'**analisi spaziale di rischio.**

4.2.3.1 Analisi della sieroprevalenza

I risultati sono stati analizzati come **sieroprevalenza generale** (osservata e reale), **sieroprevalenza per singole regioni** e **sieroprevalenza per siti di campionamento**, filtrando inoltre i dati per singole specie animali. Ad ogni unità del campione è stato associato un coefficiente di ponderazione (peso campionario) utilizzato per il calcolo della prevalenza osservata, così ottenuta come prevalenza pesata o misura di prevalenza riportata all'universo della numerosità campionaria. Il peso campionario è stato calcolato utilizzando la formula (Lohr, 2010):

$$BW_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{N_j} m_{ij}}{n_j * m_{ij}}$$

dove:

j = 1,2,.....J regioni

i = 1,2,.....I cluster

N_j = numero totale di cluster presenti della regione j -ma

m_{ij} = numero totale di animali presenti nel cluster i -mo della regione j -ma

Tale metodologia permette di correggere le distorsioni introdotte dalla natura del disegno di ricerca adottato ed ottenere, quindi, stime adeguate. Il calcolo della siero prevalenza attesa è stato computato come funzione della Sensibilità (94.5%) e Specificità (99.4%) della *c-ELISA* (Rogan and Gladen, 1978).

- **SIEROPREVALENZA GENERALE**

Dei **976** campioni testati **244 (28.26%)** sono risultati positivi per IgG nei confronti del PPRV. Durante la raccolta dei campioni non è stato rilevato **nessun segno clinico di malattia**. Analizzando il dato per specie animale, sono risultate positive **133/461 capre (28,99%)** così come **110/457 pecore (28,76%)** ed **1/58 dromedari (0,06%)** (Tab. 03 e Fig. 06).

Specie	An. Pos / An. Camp.	Sieroprevalenza	Intervallo di confidenza 95%	Range di prevalenza tra le regioni	Range di prevalenza tra i siti di camp.
Dromedario	1/58	0.06% [0%]	0.08% to 4.08%	0% to 20.00%	0% to 20.00%
Pecore	110/457	28.76% [29.99%]	22.32% to 36.19%	0% to 38.80%	0% to 44.12%
Capre	133/461	28.99% [30.23%]	22.50% to 36.46%	0% to 50.48%	0% to 53.85%

[†] Wald test (aggiustato) per variabile specie = 15.597 (d.f. 2, 967) (p = 0.000)

Tab. 03: Prevalenza osservata e [reale] per singola specie con associato l'intervallo di confidenza 95% ed i ranges di prevalenza tra le regioni e tra i siti di campionamento

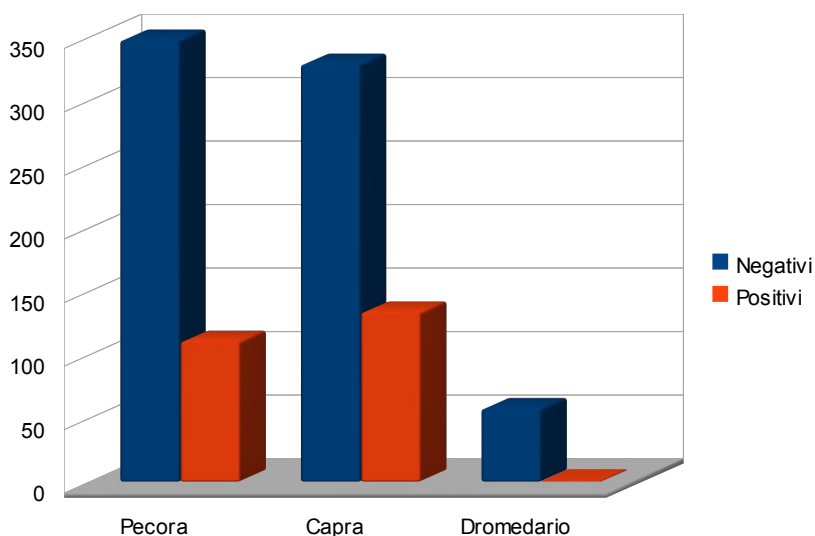


Fig. 06: sieroprevalenza per specie animale

• SIEROPREVALENZA PER SINGOLE REGIONI

In base a criteri geografici e dopo aver valutato i differenti ecosistemi presenti nelle aree oggetto di studio, l'intero territorio è stato suddiviso in regioni. Le 4 *wilaya* di *El-Aaiun*, *Auserd*, *27 de Febrero* e *Smara* sono state raggruppate in un'unica regione, in quanto vicine tra loro e con caratteristiche epidemiologiche e di allevamento molto simili.

La *wilaya* di *Dakla* è stata considerata come regione a sé, in quanto lontana dalle altre 4 e vicinissima alla frontiera mauritana. Le 6 regioni militari dei TL (*Birlehlou*, *Tifariti*, *Mehriz*, *Mijek*, *Aguenit* e *Dugues*) sono state considerate come singole regioni.

La sieroprevalenza più elevata è stata riscontrata nella regione di *Tifariti* (**40,19%**), seguono *Birlehlou* (**31,22%**), la regione delle 4 *wilaya* (**29,38%**) ed *Aguenit* (**26,94%**). Livelli di sieropositività inferiori si incontrano nelle regioni di *Mehriz* (**19,71%**), *Dakla* (**13,49%**) e *Mijek* (**12,41%**). La regione di *Dugues* sembra essere l'unica in cui la PPR non è presente: su 85 campioni analizzati nessuno è risultato positivo (Tab. 04 e Fig. 07).

Regione	An. Pos / An. Camp.	Sieroprevalenza	Intervallo di confidenza 95%	Range di prevalenza tra i siti di camp.
4 wilaya	105/354	29.38% [30.65%]	24.12% to 35.26%	19.17% to 41.75%
<i>Birlehlou</i>	29/89	31.22% [32.61%]	21.80% to 42.50%	0% to 42.86%
<i>Tifariti</i>	35/88	40.19% [42.16%]	29.96% to 51.35%	20.0% to 43.26%
<i>Mehriz</i>	15/82	19.71% [20.35%]	11.06% to 32.65%	18.18% to 26.86%
<i>Mijek</i>	13/81	12.41% [12.58%]	7.13% to 20.73%	3.85% to 14.29%
<i>Aguenit</i>	30/94	26.94% [28.05%]	17.53% to 39.00%	22.06% to 29.76%
<i>Dugues</i>	0/85	0% [0%]	0% to 0%	0% to 0%
<i>Dakla</i>	17/103	13.49% [13.72%]	8.41% to 20.95%	0% to 13.49%
TOTALE	244/976	28.26% [29.46%]	23.68% to 33.33%	

† Wald test (aggiustato) per variabile regione = 33.165 (d.f. 7, 962) (p = 0.000)

Tab. 04: Prevalenza osservata e [reale] per singola regione con associato l'intervallo di confidenza 95% ed il range di prevalenza tra i siti di campionamento

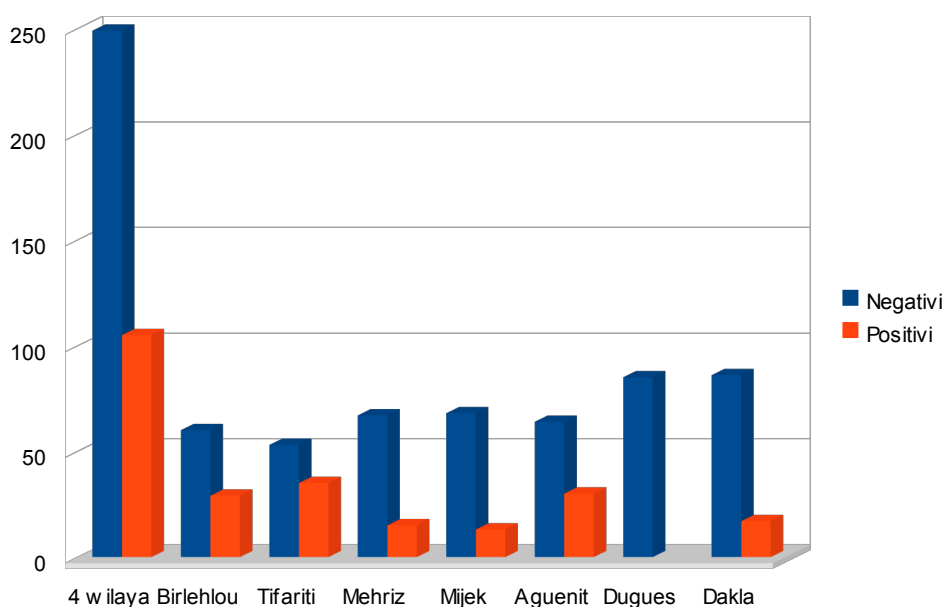


Fig. 07: sieroprevalenza per singola regione

Filtrando i suddetti dati di sieroprevalenza per specie animale, si evidenzia un'elevata sieropositività nelle **capre** presenti nelle regioni di *Tifariti* (**50,48%**), di *Birlehlou* (**39,53%**) e nelle **4 wilaya** (**29,40%**). Elevate sieropositività nelle **pecore** sono state riscontrate nelle regioni di *Aguenit* (**38,80%**), *Tifariti* (**31,07%**), *Birlehlou* (**30,32%**) e nelle **4 wilaya** (**29,77%**) (Tab. 05).

	Capra		Pecora		Dromedario	
	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]
4 wilaya	56/166	29.40% [22.19% to 37.38%]	49/166	29.77% [22.41% to 38.35%]	0/22	0% [-]
Birlehlou	17/43	39.53% [26.17% to 54.67%]	12/40	30.32% [17.93% to 46.42%]	0/6	0% [-]
Tifariti	21/42	50.48% [35.67% to 65.20%]	13/41	31.07% [17.98% to 48.10%]	1/5	20% [2.71% to 69.19%]
Mehriz	8/41	20.14% [10.35% to 35.51%]	7/41	19.36% [7.72% to 40.80%]	-	-
Mijek	12/42	28.57% [16.98% to 43.89%]	1/37	1.38% [0.19% to 9.32%]	0/2	0% [-]
Aguenit	10/42	23.81% [13.30% to 38.89%]	20/48	38.80% [23.57% to 56.57%]	0/4	0% [-]
Dugues	0/43	0% [-]	0/42	0% [-]	-	-
Dakla	9/42	21.43% [11.53% to 36.33%]	8/34	19.05% [9.81% to 33.73%]	0/19	0% [-]

[†] Wald test (aggiustato) per variabile capra = 6.8072 (d.f. 7, 969) (p = 0.000)
Wald test (aggiustato) per variabile pecora = 6.9145 (d.f. 7, 969) (p = 0.000)

Tab. 05: sieroprevalenza riferita alle singole regioni e filtrata per specie animale

- **SIEROPREVALENZA PER SITI DI CAMPIONAMENTO**

Come riportato nella Tabella 06 e nella Figura 08, si evidenzia una sieroprevalenza simile nella maggioranza dei siti di campionamento, con elevati livelli di sieropositività sia in quelli delle *wilaya*, sia in quelli delle regioni militari, eccezion fatta per *Dugues*.

Regione	Sito	An. Pos / An. Camp.	Sieroprevalenza	Intervallo di confidenza 95%	Range di prevalenza tra le specie
4 wilaya	1 (27 Febr.)	28/87	33.36% [34.89%]	24.14% to 44.04%	0% to 43.90%
4 wilaya	2 (Smara)	16/92	19.17% [19.78%]	12.07% to 29.05%	0% to 19.51%
4 wilaya	3 (Auserd)	35/86	41.75% [43.82%]	31.70% to 52.54%	0% to 42.86%
4 wilaya	4 (El-Aaiun)	26/89	31.52% [32.93%]	22.43% to 42.30%	0% to 32.50%
Birlehlou	5	21/59	32.18% [33.63%]	20.59% to 46.48%	25.00% to 39.53%
Birlehlou	6	0/6	0% [0%]	0% to 0%	0% to 0%
Birlehlou	7	2/10	20.00% [20.66%]	4.99% to 54.34%	0% to 20.00%
Birlehlou	8	6/14	42.86% [45.00%]	20.53% to 68.53%	0% to 42.86%
Tifariti	9	9/23	36.16% [37.87%]	18.51% to 58.56%	28.57% to 43.75%
Tifariti	10	25/60	43.26% [45.43%]	31.14% to 56.24%	32.35% to 53.85%
Tifariti	11	1/5	20.00% [20.66%]	2.68% to 69.43%	0% to 20.00%
Mehriz	12	1/16	17.28% [17.76%]	2.54% to 62.66%	0% to 33.33%
Mehriz	13	4/21	17.86% [18.38%]	6.37% to 40.99%	14.29% to 21.43%
Mehriz	14	3/15	21.43% [22.18%]	7.08% to 49.39%	0% to 42.86%
Mehriz	15	5/19	26.86% [27.96%]	11.11% to 51.90%	25.00% to 28.57%
Mehriz	16	2/11	18.18% [18.72%]	4.53% to 50.99%	0% to 18.18%
Mijek	17	1/15	3.85% [3.46%]	0.48% to 25.03%	0% to 7.69%
Mijek	18	12/66	14.29% [14.58%]	8.12% to 23.92%	0% to 28.57%
Aguenit	19	15/38	22.06% [22.85%]	11.00% to 39.32%	0% to 44.12%
Aguenit	20	15/56	29.76% [31.05%]	17.60% to 45.66%	23.81% to 35.71%
Dugues	21	0/42	0% [0%]	0% to 0%	0% to 0%
Dugues	22	0/43	0% [0%]	0% to 0%	0% to 0%
Dakla	23	17/103	13.49% [13.73%]	8.41% to 20.95%	19.05% to 21.43%

[†] Wald test (aggiustato) per variabile sito = 13.962 (d.f. 22, 947) (p = 0.000)

Tab. 06: Prevalenza osservata e [reale] per singolo sito di campionamento con associato l'intervallo di confidenza 95% ed il range di prevalenza tra le specie animali.

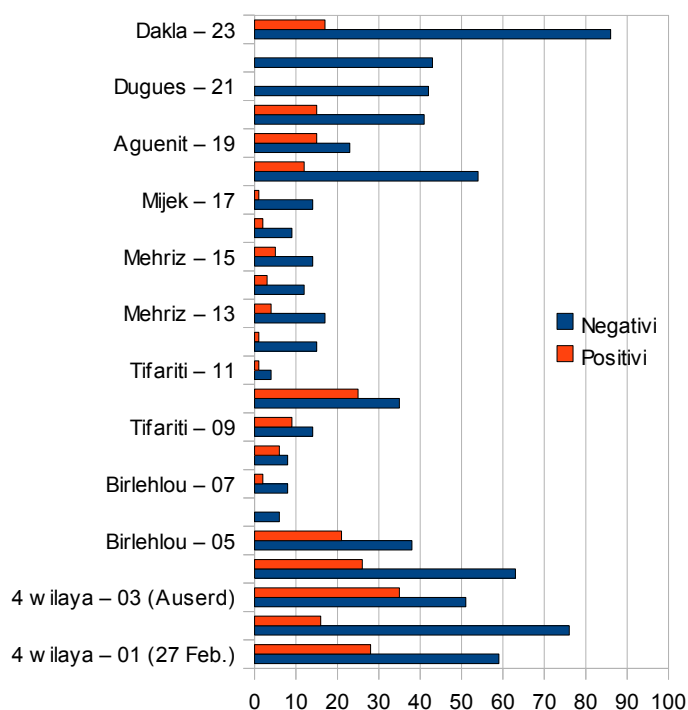


Fig. 08: seroprevalenza per singolo sito di campionamento

Per quanto riguarda le 4 *wilaya* del nord, si nota un picco in *Auserd*-sito 3 (**41,75%**). Per quanto riguarda le regioni militari elevati valori si riscontrano in *Tifariti*-sito 10 (**43,26%**), in *Tifariti*-sito 9 (**36,16%**) ed in *Birlehlou*-sito 8 (**42,86%**).

Regione	Sito	Capra		Pecora		Dromedario	
		An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprev. [95% IC]
<i>4 wilaya</i>	1 (27 Febr.)	18/41	43.90% [29.67% to 59.21%]	-	23.26% [12.98% to 38.10%]	0/3	0% [-]
<i>4 wilaya</i>	2 (<i>Smara</i>)	8/42	19.05% [9.81% to 33.73%]	8/41	19.51% [10.06% to 34.45%]	0/9	0% [-]
<i>4 wilaya</i>	3 (<i>Auserd</i>)	17/41	41.46% [27.54% to 56.89%]	18/42	42.86% [28.91% to 58.04%]	0/3	0% [-]
<i>4 wilaya</i>	4 (<i>El-Aaiun</i>)	13/42	30.95% [18.88% to 46.33%]	13/40	32.50% [19.88% to 48.30%]	0/7	0% [-]
<i>Birlehlou</i>	5	17/43	39.53% [26.17% to 54.67%]	4/16	25.00% [9.69% to 50.87%]	-	-
<i>Birlehlou</i>	6	-	-	-	-	0/6	0% [-]
<i>Birlehlou</i>	7	-	-	2/10	20.00% [5.03% to 54.14%]	-	-
<i>Birlehlou</i>	8	-	-	6/14	42.86% [20.62% to 68.41%]	-	-
<i>Tifariti</i>	9	7/16	43.75% [22.43% to 67.66%]	2/7	28.57% [7.18% to 67.4%]	-	-

<i>Tifariti</i>	10	14/26	53.58% [35.02% to 71.64%]	11/34	32.35% [18.89% to 49.55%]	-	-
<i>Tifariti</i>	11	-	-	-	-	1/5	20.00% [2.71% to 69.19%]
<i>Mehriz</i>	12	0/13	0% [-]	1/3	33.33% [4.32% to 84.70%]	-	-
<i>Mehriz</i>	13	3/14	21.43% [7.06% to 49.49%]	1/7	14.29% [1.96% to 58.15%]	-	-
<i>Mehriz</i>	14	3/7	42.86% [14.34% to 77.06%]	0/8	0% [-]	-	-
<i>Mehriz</i>	15	2/7	28.57% [7.18% to 67.4%]	3/12	25.00% [8.26% to 55.24%]	-	-
<i>Mehriz</i>	16	-	-	2/11	18.18% [4.57% to 50.77%]	-	-
<i>Mijek</i>	17	-	-	1/13	7.69% [1.07% to 39.14%]	0/2	0% [-]
<i>Mijek</i>	18	12/42	28.57% [16.98% to 43.89%]	0/24	0% [-]	-	-
<i>Aguenit</i>	19	-	-	15/34	44.12% [28.61% to 60.87%]	0/4	0% [-]
<i>Aguenit</i>	20	10/42	23.81% [13.30% to 38.89%]	5/14	35.71% [15.67% to 62.42%]	-	-
<i>Dugues</i>	21	-	-	0/42	0% [-]	-	-
<i>Dugues</i>	22	0/43	0% [-]	-	-	-	-
<i>Dakla</i>	23	9/42	21.43% [11.53% to 36.33%]	8/42	19.05% [9.81% to 33.73%]	0/19	0% [-]

Tab. 07: sieroprevalenza riferita ai siti di campionamento e filtrata per specie animale

I dati filtrati per specie animale mettono in evidenza una maggior incidenza di PPR tra le **capre**, con elevati livelli di sieropositività nel *27 de Febrero*-sito 1 (**43.90%**), in *Auserd*-sito 3 (**41,46%**), in *Tifariti*-sito 10 (**53,58%**), in *Tifariti*-sito 9 (**43,75%**), in *Mehriz*-sito 14 (**42.86%**) ed in *Birlehlou*-sito 5 (**39,53%**).

Tra le **pecore**, dati significativi vengono riportati in *Auserd*-sito 3 (**42.86%**), *Birlehlou*-sito 8 (**42,86%**), *Aguenit*-sito 19 (**44,12%**) ed *Aguenit*-sito 20 (**35,71%**).

Nessuna positività viene riportata per i 2 siti di *Dugues*.

4.2.3.2 Analisi di correlazione

Nella pratica d'indagine epidemiologica è frequente la necessità di verificare se esiste una specifica concordanza e/o relazione tra i dati osservati, sia di natura qualitativa che quantitativa. Tale analisi risulta particolarmente utile nella fase iniziale dell'analisi statistica, quando vengono ricercate le variabili più indicative e le relazioni di associazione esistenti (Thrusfield, 2007).

Nel caso specifico è stato utilizzato il **test di Wald (aggiustato)**, computato attraverso l'utilizzo di tabelle di contingenza 2xn. Tale *test* viene utilizzato frequentemente ed ha valore nella verifica dell'associazione tra le varie modalità di due o più caratteri qualitativi al dato quantitativo osservato (Thrusfield, 2007). Il livello di significatività del *test* è dato dal valore di probabilità *p* (*p-value*), che indica il minimo livello di significatività del *test* per il quale si rifiuterebbe l'ipotesi nulla, in questo caso la mancanza di associazione tra caratteri qualitativi e quantitativi (Kirkwood e Sterne, 2006). Il valore di *cut-off* riferito al *p-value* è fissato, convenzionalmente, pari a 0,05 ($p=0,05$), determinando come valori inferiori indichino proporzionalmente il livello di significatività nell'analisi (Kirkwood e Sterne, 2006). L'analisi di associazione è stata eseguita tra dato di sieroprevalenza riscontrata e caratteristiche di **specie** ed **età** della popolazione animale campionata.

- **CORRELAZIONE PER SPECIE ANIMALE**

Dai dati riportati in Tabella 03 risulta come le capre in particolar modo, ed in percentuale rilevante anche le pecore, sembrano rivestire un ruolo predominante nell'epidemiologia della PPR all'interno dell'ecosistema presente nella RASD. Inoltre, tali dati risultano essere in linea con le caratteristiche epidemiologiche della PPR che indicano nelle capre una maggiore suscettibilità all'infezione rispetto alle pecore (Aklaku, 1980; Bourdin, 1973).

- **CORRELAZIONE PER ETÀ DEI SOGGETTI**

Come riportato in Tabella 08, il livello di sieroprevalenza risulta aumentare proporzionalmente con l'età dei soggetti ($p = 0.025$), considerando come il valore più elevato si sia riscontrato nei soggetti di età superiore ai 36 mesi (**35,05%**).

Specie	Gruppi di età	An. Pos/ An. Camp.	Sieroprevalenza	Intervallo di confidenza 95%
Totale	<12 mesi	37/167	25.45% [26.46%]	16.41% to 37.25%
	1-2 anni	37/190	17.14% [17.61%]	9.54% to 28.86%
	2-3 anni	28/150	21.30% [22.04%]	12.35% to 34.22%
	>3 anni	142/469	35.05% [36.69%]	28.10% to 42.70%
Pecore	<12 mesi	22/96	27.00% [28.11%]	15.31% to 43.09%
	1-2 anni	17/88	18.28% [18.83%]	8.13% to 36.13%
	2-3 anni	10/75	13.18% [13.40%]	5.43% to 28.64%
	>3 anni	61/198	39.49% [41.42%]	28.77% to 51.32%
Capre	<12 mesi	15/69	23.79% [24.70%]	11.53% to 42.78%
	1-2 anni	20/97	15.96% [16.36%]	6.71% to 33.40%
	2-3 anni	18/75	29.83% [31.13%]	15.08% to 50.44%
	>3 anni	80/220	33.99% [35.56%]	24.65% to 44.77%

† Wald test (aggiustato) per variabile età = 3.140 (d.f. 3, 966) ($p = 0.025$)
Wald test (aggiustato) per variabile età in pecore = 3.306 (d.f. 3, 966) ($p = 0.019$)
Wald test (aggiustato) per variabile età in capre = 1.443 (d.f. 3, 966) ($p = 0.229$)

Tab. 08: Prevalenza osservata e [reale] per per differenti gruppi di età nelle pecore

e capre campionate, associata all'intervallo di confidenza 95%

Un'elevata sieroprevalenza viene evidenziata anche per i soggetti inferiori ai 12 mesi di età (**25.45%**), portando ad ipotizzare una recente infezione. Tuttavia, il 13.30% di tale dato (non presente in tabella) si riferisce a soggetti di età inferiore ai 6 mesi, in cui la sieropositività deriverebbe da anticorpi materni e, di conseguenza, soggetti non esposti direttamente al PPRV.

Analizzando la variabile età in funzione della specie animale, il dato risulta significativo per le pecore (**p=0.019**) confermando l'elevata prevalenza in animali >3 anni (**39.5%**), mentre le capre evidenziano una prevalenza generalmente omogenea anche se risulta aumentare proporzionalmente in soggetti di età superiore ai 2 anni.

Tutti questi dati risultano interessanti nella valutazione della situazione epidemiologica della RASD riferita alla PPR, per cui tale territorio potrebbe essere considerato come endemico per il fatto che:

- la **prevalenza totale** riscontrata risulta essere vicina al **30%**;
- i campioni di siero prelevati sono stati testati per presenza di **IgG** contro il PPRV che, teoricamente, indicano un'infezione non recente;
- circa il **35%** degli animali positivi possiede **età superiore ai 36 mesi**;
- nel corso dell'indagine di campo **non sono stati evidenziati segni clinici** riferibili alla PPR.

• FUNZIONE DI CORRELAZIONE

La relazione tra le caratteristiche di popolazione (**specie, età dei soggetti e regione/ecosistema**) ed il risultato di sieroprevalenza è stata analizzata mediante **modello lineare generalizzato su base binomiale**. Tale metodologia statistica si propone di studiare e quantificare tale relazione per cui la variabile dipendente è di natura dicotomica, ossia riconducibile a due valori (in questo caso valore di sieroprevalenza positivo o negativo) (Thrusfield, 2007). Nel caso specifico, la regressione logistica non predice la variabile così com'è, ma la trasforma in funzione *logit*, di conseguenza si predice il logaritmo del rapporto tra la probabilità di appartenere ad un gruppo (positivo) piuttosto che ad un altro (negativo), definiti dalla variabile dipendente (Kirkwood and Sterne, 2006).

La misura dell'associazione viene ad essere basata sul calcolo dell'**Odds Ratio (OR)**, o anche definito come "rapporto incrociato" (Thrusfield, 2007). Tale dato definisce il rapporto esistente tra le frequenze osservate tra le categorie o gruppi definiti nella funzione di regressione. Nel caso specifico, un valore di **OR = 1** indica assenza di associazione tra sieropositività e caratteristiche di popolazione, valori <1 indicano un'associazione negativa, mentre valori >1 un'associazione positiva. Il dato viene ad essere validato dal test di significatività statistica (*p-value*) per escludere che l'associazione sia dovuta al caso (Kirkwood and Sterne, 2006).

Analizzando l'*outcome* del modello (Tab. 09) risulta evidente come la sieropositività riportata nella RASD sia in relazione significativa con la **specie** e l'**età dei soggetti** della popolazione campionata e della **regione** di appartenenza (considerando anche come la regione, in base al disegno di ricerca effettuato, possa essere riferita come **ecosistema**).

Inoltre si evidenzia come il rapporto di probabilità di infezione da PPR aumenti di **1.84** volte in animali di **specie caprina** e di **1.43** volte in soggetti di **età superiore ai 36 mesi** (dato non riportato in tabella).

Variable	Coefficiente [95% IC]	SE Coef [OR]	Z	p	OR [95% IC]
Costante	-2.437 [-3.223 to -1.651]	0.401	-6.08	0.000	
Età	0.008 [0.003 to 0.013]	0.002 [0.002]	3.29	0.001	1.010 [1.000 to 1.013]
Specie	0.608 [0.345 to 0.872]	0.134 [0.247]	4.53	0.000	1.838 [1.412 to 2.391]
Regione	-0.158 [-0.220 to -0.095]	0.032 [0.027]	-4.97	0.000	0.854 [0.803 to 0.909]

Log-likelihood = -523.610; AIC = 1.081; BIC = -5643.505

Tab. 09: risultato del modello lineare generalizzato analizzato come effetto di età, specie e regione sulla prevalenza di PPR riportata.

4.2.3.3 Analisi spaziale di rischio

In ultima analisi, i risultati di sieroprevalenza, i dati delle caratteristiche di popolazione (età, specie, popolazione totale per sito di campionamento e per specie, etc.) e metadati spaziali (come densità di popolazione – calcolata come funzione *kernel* – distanza euclidea tra siti di campionamento, etc.) estratti attraverso *queries* in **ArcGIS 10** sono stati utilizzati per analizzare e mappare il rischio di PPR nei territori amministrati dalla RASD, ossia nell'intera area oggetto di studio. Inizialmente i dati qualitativi (di popolazione e "metadati" spaziali) sono stati sottoposti ad analisi mediante regressione multipla iterata per 1.000 cicli *bootstrap* (con ricampionamento *random* del 90%) utilizzando il dato di sieroprevalenza come variabile dipendente. Il risultato *logit* estratto dall'analisi di regressione è stato quindi trasformato in dato di probabilità (rischio) utilizzando la seguente formula (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$p(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

dove:

$p(x)$ = probabilità di prevalenza PPR

$g(x)$ = risultato *logit* derivato dall'analisi di regressione multipla

Tale risultato è stato quindi importato in ArcGIS ed analizzato per il calcolo della superficie di densità di prevalenza (o mappa del rischio) mediante interpolazione spaziale *Disjunctive Kriging*, utilizzando la matrice di contiguità *rook* del quarto ordine come peso campionario spaziale (*4th order rook contiguity weight matrix*). Inoltre, il rischio relativo (*excess risk, RR*) è stato calcolato utilizzando **OpenGeoDA 1.0.1**. Tale parametro misura il rapporto tra l'evento osservato (prevalenza) e quello atteso in una popolazione a rischio (Anselin et al., 2002). Su base spaziale, il rischio relativo è quindi ottenuto comparando il tasso calcolato per ogni singolo sito alla media di popolazione, ossia il rapporto tra ogni evento osservato nell'area di studio e la popolazione totale:

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^N E_i}{\sum_{i=1}^N P_i}$$

dove:

N = totale dei siti nell'area di studio

P_i = popolazione a rischio nel sito i

E_i = evento atteso nel sito i calcolato come $\hat{E}_i = \hat{\theta} \times P_i$

La mappa del rischio così ottenuta è riportata in Figura 09. Come può essere notato visivamente, l'area a più elevato rischio viene ad essere estesa nella **regione delle wilaya** (RR 4 to 18.2) e tra le regioni di **Birlehlou** e **Tifariti** (RR 1 to 4). Si nota, inoltre, come le zone più meridionali dei TL e la **wilaya** di **Dakla** siano quelle a più basso rischio.

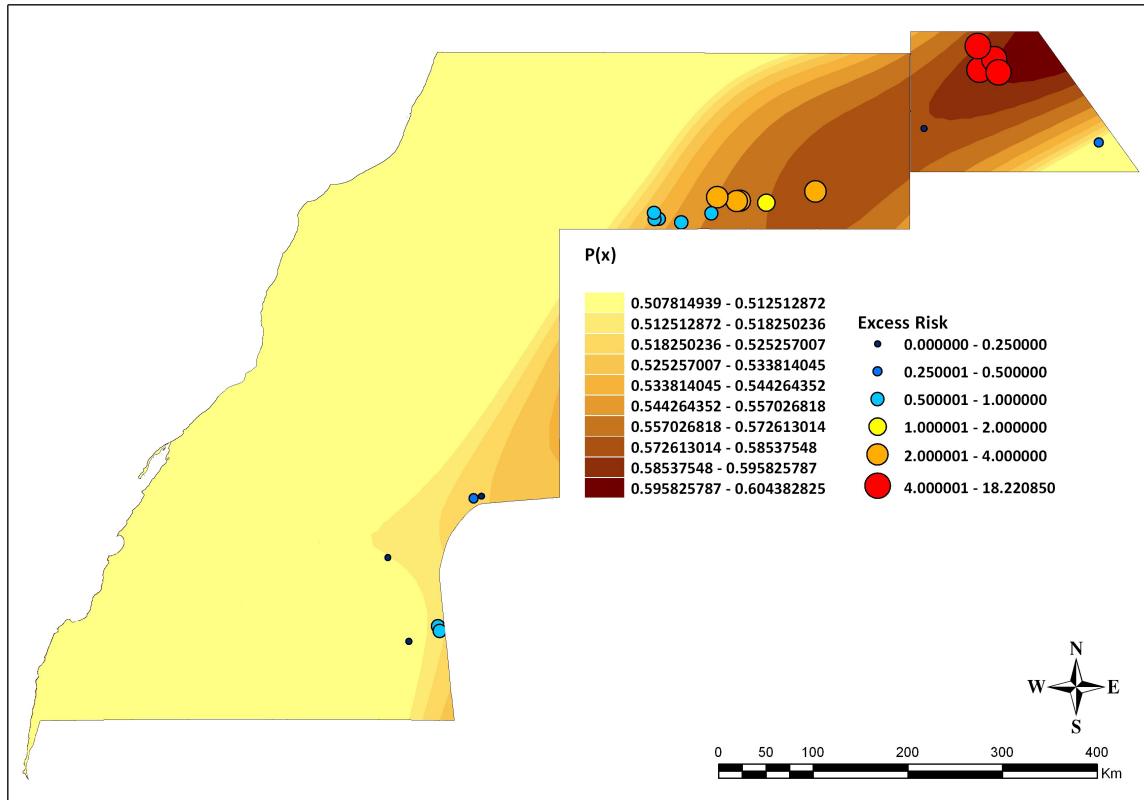


Fig. 09: rischio di PPR nei territori amministrati dalla RASD. Excess risk calcolato attraverso OpenGeoDA e sovrapposto alla densità di prevalenza predetta mediante modello di interpolazione spaziale (Dijuntive Kriging) in ArcGIS 10

4.2.4 Conclusioni

- Il *survey* da noi effettuato è stato il primo studio epidemiologico sulla PPR svolto nella totalità dei territori amministrati dalla RASD (Campi Profughi e Territori Liberati del Sahara Occidentale).
- I dati di sieroprevalenza rivelano la circolazione della malattia nell'intero territorio, riscontrando sieropositività nel **28.26%** degli individui testati. Durante il *survey* non è stato riscontrato nessun segno clinico riferibile alla PPR nella popolazione animale campionata.
- Le numerose interviste ai pastori ed ai veterinari presenti nell'area oggetto di studio hanno evidenziato come la PPR, nella sua forma classica acuta, sembra essere sconosciuta.
- Come precedentemente evidenziato in altre regioni africane, il PPRV potrebbe circolare silente tra il bestiame allevato nei territori saharawi dando luogo quasi esclusivamente a forme subcliniche. Tuttavia, la malattia potrebbe manifestare la sua classica forma clinica in concomitanza di fattori climatici predisponenti o in presenza di infezioni batteriche secondarie. Per esempio in Etiopia, dopo la prima notifica di PPR (Roeder et al., 1994), le manifestazioni di malattia successive hanno avuto caratteristiche "stagionali" (Abraham and Berhan, 2001) ed in molti greggi di pecore la PPR si è evidenziata esclusivamente con forme respiratorie (Tibbo et al., 2001). Secondo Lefèvre e Diallo, 1990 in zone aride e semiaride dove la PPR è endemica, il virus rappresenterebbe un importante fattore predisponente ad infezioni batteriche secondarie che, conseguentemente, ne aggraverebbero la sintomatologia.
- Il livello di sieropositività del bestiame presente in una data regione potrebbe essere legato principalmente all'intensità della movimentazione e del commercio animale praticato in quella zona.
- L'elevata positività sierologica riscontrata nella regione militare di **Tifariti (40,19%)** deriva probabilmente dal fatto che, essendo questa regione caratterizzata da un ecosistema più favorevole all'allevamento del bestiame e con relativa abbondanza di pascolo durante tutto l'anno, spesso vi confluiscono greggi provenienti dai Paesi limitrofi. Inoltre il centro commerciale della regione di *Tifariti, Bertiguist*, rappresenta il mercato più grande di tutti i Territori Liberati, dove sostano e ripartono numerose mandrie dirette ai Campi Profughi e provenienti dei Paesi limitrofi.
- L'elevata positività sierologica riscontrata nella regione militare di **Birlehlou (31,22%)** deriva probabilmente dal fatto che questa regione rappresenta una via di passaggio obbligata sulle piste che conducono ai Campi Profughi. Qui è presente un pozzo di acqua dolce che da centinaia di anni rappresenta l'unica fonte di acqua perenne della zona e, quindi, motivo di sosta per le mandrie in transito in questa regione.
- L'elevata positività sierologica riscontrata nelle **wilaya (29,38%)** è dovuta al fatto che in queste zone c'è una maggiore concentrazione di scambio di animali (compra-vendita) provenienti da Paesi limitrofi per la presenza di grandi mercati del bestiame.
- Dall'analisi spaziale di rischio l'area a più elevato rischio risulta essere la **regione delle wilaya**, seguono le regioni di **Birlehlou e Tifariti**.

- Il rischio per i territori amministrati dalla RASD è rappresentato principalmente dai Paesi con cui confinano, quali Mauritania, Mali e Marocco, in cui attualmente la malattia risulta essere endemica.
- Il riscontro di positività nel dromedario conferma il fatto che in questa specie il virus possa replicare e sviluppare una risposta immunitaria. Tuttavia, non si conosce ancora il ruolo epidemiologico del cammello nella diffusione della malattia.
- I risultati del *survey* hanno evidenziato la necessità di una stretta sorveglianza epidemiologica nei confronti della malattia, in modo da impedirne la futura introduzione nel territorio e per poter limitarne la diffusione in caso di epidemia. In particolare il risultato dell'analisi di rischio evidenzia la necessità di sviluppare un sistema di controllo e sorveglianza focalizzato primariamente nei Campi Profughi, ove il rischio di PPR risulta essere più alto.
- La reazione che è seguita ai risultati del *survey* è stata:
 - la preparazione di **corsi di aggiornamento sulla PPR** per il personale della DV con l'obiettivo di aumentare l'attenzione verso questa patologia che prima si considerava assente, preparare i veterinari a fare diagnosi di campo ed a gestire eventuali emergenze successive;
 - l'**educazione sanitaria degli allevatori** in modo che anche loro, al momento di eventuali *outbreaks* futuri, siano in grado di riconoscere tempestivamente la malattia e di dare notifica alle Autorità Sanitarie Saharawi;
 - l'organizzazione di un **sistema di controllo del bestiame entrante** nei CP più efficiente, per ridurre il rischio di entrata di bestiame infetto nelle tendopoli.

4.3 *Outbreak investigation*

4.3.1 Il sospetto di PPR

L'*Aid el Kbir* (letteralmente “La Grande Festa”) rappresenta la più importante festa religiosa islamica. Può essere considerata come la Pasqua Musulmana. Si celebra 70 giorni dopo il *Ramadan* e ricorda il miracolo compiuto da *Allah* quando sostituì con un montone Ismaele, figlio di Abramo, mentre suo padre era intento a sacrificarlo. Alla vigilia della festa gli uomini macellano un agnello (o, in mancanza, un capretto) che, accompagnati da *cous-cous*, verdure e dolci, vengono consumati i giorni successivi assieme ai familiari, dopo aver distribuito una parte della carne ai poveri.

Nei Campi Profughi Saharawi L'*Aid el Kbir* è il momento dell'anno in cui si concentra maggiormente l'**entrata di bestiame ovino e caprino** nelle tendopoli. I pastori saharawi che allevano i propri animali nei Territori Liberati, in Mauritania, in Mali, in Algeria riuniscono le loro greggi (in particolare i giovani maschi) uno o due mesi prima della festa, le caricano su *Land Rover* e camion e convergono nelle tendopoli per vendere nei mercati del bestiame i frutti del loro lavoro. Anche i commercianti di bestiame compiono lunghi viaggi alcuni mesi prima della festa per acquistare bestiame in Mali o Mauritania (dove i prezzi sono più convenienti) che rivenderanno nelle *wilaya* le settimane prima dell'*Aid*.

Il periodo precedente all'*Aid el Kbir*, per la massiccia introduzioni di animali nei CP, è sempre stato considerato dalla DV come il momento di **maggior rischio di introduzione di patologie a carattere contagioso**. È proprio in questo periodo dell'anno che si concentra maggiormente il lavoro di controllo veterinario degli animali provenienti dai Paesi confinanti (S. Mohamed Lamin, Direttore DV, comunicazione personale).

Un mese prima dell'*Aid el Kbir* all'esterno di ciascuna *wilaya* vengono scelti dai veterinari saharawi dei punti di controllo per gli animali di quei pastori o commercianti di bestiame che desiderino vendere il proprio bestiame nei CP. In questi centri ogni proprietario allestisce un proprio *corral* (“recinto”) ed i veterinari effettuano una prima visita clinica di mandria. In caso di lesioni sospette riconducibili a patologie contagiose, tra cui la PPR, il gregge viene sequestrato fino all'ottenimento dei referti provenienti dai *test* diagnostici che escludano la patologia sospettata. Su un campione statistico vengono anche effettuati di *routine* prelievi di sangue per i test al Rosa Bengala per il controllo della Brucellosi, oggi assente nei CP.

In seguito all'*Aid el Kbir* del **Novembre 2009**, i veterinari delle *wilaya* di *El-Aaiun*, *Auserd*, *Smara* e *27 de Febrero* cominciarono a registrare numerosi casi di **sindromi respiratorie, diarree e decessi** in ovini e caprini dei **mercati del bestiame**, rimasti invenduti dopo i giorni di festa.

Nel **Dicembre 2009** e **Gennaio 2010** i casi di malattia ed i decessi aumentarono. I veterinari saharawi, dopo la raccolta di dati clinici e reperti anatomo-patologici e dopo aver consultato i veterinari algerini della vicina città di Tindouf, diagnosticarono gli eventi come **focolai di Pasteurellosi** (Fig. 10, 11, 12 e 13). La Pasteurellosi, chiamata anche “febbre da trasporto”, è una tipica patologia da *stress* che si manifesta principalmente in animali che hanno affrontato un lungo viaggio ed è caratterizzata da un'incidenza

particolarmente elevata durante i mesi freddi dell'anno (Scatozza & Farina, 1998). Tutti questi fattori erano presenti all'anamnesi delle greggi colpite.



Fig. 10 e 11: Dicembre 2009: primi casi sospetti di PPR nel mercato del bestiame di Smara: animali con febbre, depressione e congestione delle mucose oculari



Fig. 12 e 13: Dicembre 2009: primi casi sospetti di PPR nel mercato del bestiame di Smara: animali con diarrea e scolo nasale sieroso-mucoso

Nei mesi di **Febbraio**, **Marzo** ed **Aprile 2010** gli stessi veterinari saharawi cominciarono a registrare episodi di malattia e decessi anche nel **bestiame ovi-caprino autoctono** dei CP, come se la stessa patologia fosse passata dai mercati ai *corrales* delle *wilaya*. In questi greggi i più suscettibili risultarono essere gli agnelli ed i capretti (S. Mohamed Lamin, Direttore DV, comunicazione personale). Negli stessi mesi cominciarono ad arrivare notifiche di un'epidemia con caratteristiche simili anche nel **bestiame ovi-caprino dei Territori Liberati**.

In questo periodo i dati più allarmanti arrivarono dalla statistica sulla mortalità del bestiame raccolti dal servizio di pulizia delle tendopoli di *Auserd*, *Smara* ed *El-Aaiun*, che riportarono, a partire dal Gennaio 2010, un allarmante aumento dei decessi che risultava essere più del triplo dei mesi precedenti (MSP, 2010).

Il possesso dei dati sulla mortalità e la presenza della patologia in animali autoctoni delle *wilaya* fece nascere il sospetto che la pasteurellosi potesse essere un'infezione di tipo secondario, concomitante o conseguente ad una più importante infezione virale. Questo sospetto è ricaduto da subito sul PPRV ed è stato supportato dal fatto che:

- nel 2008 in Marocco numerosi focolai di PPR si erano manifestati in tutto il Paese, comprese alcune aree confinanti con la parte nord-occidentale dell'Algeria (FAO, 2008);
- anticorpi contro la PPR erano già stati evidenziati nel **2005**, con il **18,18%** di positività (A. Broglia, comunicazione personale) e nel **2008** dallo studio epidemiologico discusso precedentemente, durante il quale si riscontrò il **28,26%** di positività;
- i piccoli ruminanti introdotti nei Campi Profughi sono comunemente acquistati in Mauritania e Mali (MSP, 2009), Paesi nei quali la PPR è endemica (FAO, 2008);
- la sintomatologia riscontrata negli animali, nonostante ci fosse una predominanza di forme lievi e subcliniche e nonostante l'assenza delle tipiche lesioni erosive buccali, poteva essere ricondotta alla PPR (la mancanza del reperto clinico "erosioni buccali" ha portato *in primis* i veterinari della DV all'iniziale esclusione della PPR tra le patologie in diagnosi differenziale) (S. Mohamed Lamin, Direttore DV, comunicazione personale);
- le razze locali, quali le razze saheliane, sono considerate essere più resistenti alla PPR e sono state associate a forme subcliniche o poco gravi, che sono insufficientemente severe per attrarre l'attenzione veterinaria (Rossiter, 2004).

Risultato di tutto questo è stato la scelta da parte della DV Saharawi e del sottoscritto, di effettuare un'indagine per confermare il sospetto della circolazione del PPRV nei territori saharawi.

La missione del **Dr. M. De Nardi** del **Maggio 2010**, che come da progetto aveva lo scopo di effettuare un'analisi del rischio di introduzione della PPR nei CP Saharawi, conseguente alla sieroprevalenza riscontrata nel 2008, venne interamente dedicata allo sviluppo di un **Outbreak Investigation** con l'obiettivo di raccogliere informazioni sull'epidemia in atto (il numero dei decessi in quel mese era ancora di gran lunga al di sopra della media), confermare il sospetto di circolazione del PPRV, identificare il ceppo virale ed infine elaborare un piano di controllo per combattere la malattia.

4.3.2 Materiali e metodi

4.3.2.1 Dati sulla mortalità del bestiame

Un **database** sulla mortalità del bestiame è stato elaborato grazie alla collaborazione con la ONG spagnola *MPDL - Movimiento por la Paz*, responsabile della coordinazione di un progetto di smaltimento di rifiuti e cadaveri animali nelle *wilaya* e finanziata dalla *Cooperación Española*.

Le carcasse animali vengono giornalmente portate dagli allevatori nei punti di raccolta stabiliti dai veterinari e dai funzionari del *Ministerio del Medio Ambiente* e successivamente raccolte in camion per essere adeguatamente accumulate ed incenerite lontano dalla periferia delle *wilaya*. Questo sistema, inizialmente studiato per migliorare le condizioni igieniche dei Campi Profughi, garantiscono anche un'efficiente registrazione degli eventi che portano ad un aumento della mortalità nel bestiame e rappresenta quindi un embrionico **early warning system** per individuare eventi patologici "inusuali".

Il *database*, che fornisce i dati di mortalità a cominciare dall'Aprile 2009, anno di inizio del progetto, mostrò un considerevole aumento dei decessi nel periodo Gennaio – Maggio 2010 i quali arrivarono persino a triplicare in tutte le *wilaya*, tranne in quella di *Dakla*, giustificando ulteriori ed approfondite indagini.

4.3.2.2 Target survey: area di studio e definizione di "caso"

Nel **maggio 2010**, quando in alcune *wilaya* si registravano ancora, benché a livelli inferiori ai mesi precedenti, decessi e casi clinici riconducibili a PPR, fu condotto un **target survey** sugli animali con sintomatologia clinica manifesta per confermare il sospetto di circolazione del PPRV. La scelta è ricaduta sulle *wilaya* di **Auserd, Smara e Rabuni** dato che erano le uniche ad avere ancora focolai attivi che venivano registrati e trattati giornalmente dai veterinari saharawi.

La **target population** era rappresentata dagli ovini e caprini allevati nelle *wilaya* e la **study population** era rappresentata dagli animali sospetti di malattia (Fig. 14 e 15).

Per quanto riguarda il **case definition**, vennero definiti "casi sospetti di PPR" quegli animali che presentavano almeno due dei seguenti sintomi clinici:

- febbre alta (> 41°C) associata a marcata depressione e inappetenza;
- sintomi respiratori, tra cui tachipnea, dispnea, tosse;
- secrezioni nasali e oculari (sierosi, mucosi o muco-purulenti);
- lesioni buccali, quali necrosi ed erosioni;
- diarrea.



Fig. 14 e 15: Maggio 2010: alcuni “casi sospetti” di PPR da cui sono stati prelevati i campioni per il *target survey* (De Nardi, 2010)

Tutte le attività di campo sono state supportate dai veterinari della DV. Dai loro *reports* è emersa la localizzazione delle greggi sospette e loro hanno fatto da interpreti per la raccolta di dati durante gli incontri con i pastori.

4.3.2.3 Strategia di campionamento

Il calcolo del *sample size* (n) si è basato sui dati del censimento del bestiame del 2007 (MSP, 2007) ed è stato calcolato in modo da avere il 95% di probabilità (P) di ottenere almeno un caso positivo nel campione, assumendo una prevalenza attesa (d) del 30% ed una popolazione infinita (N) (Thrusfield, 2007):

$$n = [1 - (1 - P)^{1/d}] * [(N - d/2)] + 1$$

La specificità e sensibilità della *real time* e *conventional* RT-PCR sono state assunte come pari a 100%. La prevalenza attesa è stata considerata essere del 30%, in base ai risultati ottenuti nel *epidemiological survey* del **2008**, il quale ha confermato la presenza di anticorpi contro il PPRV nel **28,26%** degli animali campionati (in alcune aree la sieroprevalenza è risultata superiore al 40%).

4.3.2.4 Tests di laboratorio

I campioni prelevati sono stati tamponi orali, oculari, nasali e sangue intero in EDTA. I campioni sono stati mantenuti a temperatura di refrigerazione (4°C) durante il prelievo, lo stoccaggio e fino all'invio al laboratorio. Tutti i campioni sono stati inviati al **World Reference Laboratory for PPR, Institute for Animal Health di Pirbright (UK)** dove è stato inizialmente effettuato uno *screening* con *real time* RT-PCR (Batten et al., 2011) ed in seguito i campioni positivi sono stati confermati mediante *conventional* RT-PCR, utilizzando un set di *primers* specifici per il gene F del PPRV. In breve, l'RNA è stato estratto da una sospensione 1/10 di tessuto mediante il robot di estrazione *Universal* (Qiagen, Crawley, UK) utilizzando il protocollo “*One for All* “. L'RNA estratto è stato poi amplificato in *real-time* e *conventional* RT-PCR (Batten et al., 2011).

A causa delle difficoltà e dei ritardi che si sono verificati durante la spedizione dei campioni al laboratorio di Pirbright, i risultati dei test diagnostici sono stati disponibili solamente nell'**Agosto 2010**.

4.3.2.5 Analisi della sequenza genetica

La diagnosi di laboratorio è stata completata dall'analisi della sequenza del gene F ritrovato nei campioni positivi con l'obiettivo di identificare il ceppo genetico di appartenenza del virus. L'analisi filogenetica è stata sviluppata utilizzando la metodica *neighbor-joining* con matrici di distanza calcolate utilizzando il modello di **Kimura a 2 parametri** computato utilizzando il *software* **MEGA 5.05** (Tamura et al., 2011). La robustezza delle informazioni estrapolate dall'albero filogenetico è stata ottimizzata attraverso *bootstrap* calcolato per 1.000 iterazioni.

4.3.2.6 Raccolta di dati epidemiologici

Durante il campionamento sono stati raccolti **dati epidemiologici** supplementari (età e sesso degli animali, struttura del gregge in termini di specie e razza, informazioni sulla movimentazione animale, provenienza degli animali, recente introduzione di nuovi capi) mediante interviste semi-strutturate ai pastori e sono stati registrati eventuali **sintomi clinici** mediante visite cliniche agli animali sospetti. A questo proposito è stato sviluppato un questionario specifico ed i dati sono stati raccolti su foglio Excel® 2007 (Microsoft Corporation, Redmont, USA).

4.3.2.7 Analisi statistica

L'approccio statistico scelto riflette il limitato numero di animali campionati.

Per ciascuna *wilaya* (*Auserd, Smara, El-Aaiun*) la media dei decessi del periodo Aprile-Dicembre 2009 e del periodo Giugno-Agosto 2010 sono state comparate con la media dei decessi del periodo Gennaio-Maggio 2010 usando il **Test t-Student** (considerando differenti deviazioni standard) ed il **test di analisi della varianza (ANOVA Test)** (che compara simultaneamente le medie dei 3 periodi). Per ultimo, l'assunzione delle deviazioni standard di popolazioni simili sono state valutate con il **Test di Bartlett**. (Kirkwood and Sterne, 2003). Il calcolo degli intervalli di confidenza per i valori delle medie si è basato sulla **distribuzione t**, mentre il calcolo degli intervalli di confidenza per la proporzione si è basata sulle probabilità derivate dalla **distribuzione binomiale** (Dohoo et al., 2010).

L'analisi delle variabili è stata fatta utilizzando il **test esatto di Fisher** per identificare i potenziali fattori di rischio e sintomi clinici associabili ai casi di PPR e per investigare l'associazione tra i sintomi clinici negli animali positivi e negli animali campionati.

Le analisi statistiche ed i grafici sono stati effettuati mediante **Stata® 10.1 SE** (StataCorp LP, College Station, TX, USA). La soglia di significatività statistica è stata considerata ad un *p-value* di 0,05. Un *p-value* >0,05 e <0,10 è stato considerato indicativo di una debole associazione.

4.3.2.8 Reperti anatomo-patologici

Nei mesi di **Aprile** e **Maggio 2010** è stato effettuato il prelievo di **campioni di tessuto** da ovini e caprini deceduti nei Campi Profughi. Questo studio, effettuato in collaborazione con il Dipartimento di Sanità Pubblica, Patologia Comparata ed Igiene Veterinaria della Facoltà di Medicina Veterinaria di Padova, aveva lo scopo di:

- scoprire e valutare le principali cause di morte nei piccoli ruminanti allevati nei Campi Profughi Saharawi in modo da capire i punti deboli del sistema di allevamento praticato nelle tendopoli;
- stabilire la prevalenza di rifiuti non organici nel rumine degli ovi-caprini e i problemi che questa parziale o totale replezione dell'organo può portare agli animali e agli uomini.

Il caso ha voluto che questo studio, programmato dal sottoscritto alcuni mesi prima dell'emergenza, venisse svolto proprio nel momento di picco dell'epidemia, quando la PPR era fortemente sospettata ma non ancora confermata. Per questo motivo sia il prelievo che l'analisi dei campioni di tessuto è stato rivolto con particolare attenzione nei confronti di questa patologia.

Vennero prelevati campioni di tessuto da 100 animali deceduti naturalmente nelle tendopoli di *Smara*, *El-Aaiun*, *Rabuni* e *27 de Febrero*, tra il 22 Aprile ed il 30 Maggio 2010.

Le carcasse venivano ricercate sistematicamente nei punti di raccolta opportunamente previsti alla periferia delle *daira* o nelle discariche all'esterno delle *wilaya*. Le necrosopie venivano effettuate all'aperto, in condizioni di campo, non in laboratori equipaggiati. Gli animali dovevano essere deceduti entro le 24-48 ore e le operazioni si svolgevano prevalentemente al mattino e nel tardo pomeriggio, in luoghi distanti dagli insediamenti urbani, con l'aiuto del personale della DV. Il protocollo necroscopico è stato costruito opportunamente in base all'ipotesi d'indagine ed alle condizioni logistico-ambientali in cui si operava (Fig. 16).



Fig. 16: necropsia alla periferia di *Smara* (C. Centelleghè, 2010)

Al momento della necropsia veniva compilata una scheda con dati dell'animale e lesioni anatomo-patologiche riscontrate. Le lesioni riscontrate venivano fotografate e catalogate. Dalle carcasse venivano prelevati campioni di tessuto da polmoni, fegato, rumine, intestino, cuore, reni, tiroidi, in maniera casuale, delle dimensioni di circa 2-3 cm³. Se venivano riscontrate lesioni macroscopiche il prelievo era mirato a raccogliere le parti alterate maggiormente significative.

I campioni prelevati sono stati conservati in Formalina al 10% fino al rientro in Italia, dove sono stati analizzati presso il Dipartimento di Sanità Pubblica, Patologia Comparata ed Igiene Veterinaria della Facoltà di Medicina Veterinaria di Padova.

I dati ottenuti da questo studio sono stati oggetto della Tesi di Laurea di C. Centelleghes.

4.3.2.9 Retrospective Participatory Survey

Per concludere nell'Ottobre 2010 è stata condotta un'**indagine retrospettiva** che aveva come obiettivo quello di capire la dinamica della malattia sia nei Campi Profughi che nelle aree di pascolo dei Territori Liberati del Sahara Occidentale nel periodo compreso tra Novembre 2009 (mese dell'*Aid El Kbir* e inizio dell'epidemia) e Maggio 2010 (ultimo mese in cui si sono verificati i decessi). Sono stati identificati ed intervistati numerosi pastori e commercianti di bestiame. I dati riguardanti gli eventi patologici verificatosi nel periodo oggetto di indagine (sintomatologia, morbilità e mortalità) sono stati registrati e raccolti in un foglio Excel®.

4.3.3 Risultati

4.3.3.1 Risultati sulla mortalità del bestiame

Nelle *wilaya* di *Auserd*, *El-Aaiun* e *Smara*, nelle quali era presente una popolazione ovi-caprina rispettivamente di 13.800, 19.700 e 19.600 unità (MSP, 2007), la mortalità durante l'epidemia è stata notevolmente superiore alla norma e differenze statisticamente significative sono state evidenziate quando la media dei decessi del periodo Gennaio-Maggio 2010 (epidemia) è stata comparata con la media dei decessi del periodo Aprile-Dicembre 2009 (precedente all'epidemia) e quella del periodo Giugno-Agosto 2010 (successivo all'epidemia) (Fig. 17). Ad **Auserd** la DV ha riportato una media di **142** decessi (95%CI 107.6–176.1) nel periodo Aprile-Dicembre 2009, **642** (95%CI 447.2 – 836.0) nel periodo Gennaio-Maggio 2010, **195** ($p=0,009$) nel periodo Giugno-Agosto 2010. Ad **El-Aaiun**, durante gli stessi periodi le medie dei decessi sono state rispettivamente **206** (95%CI 141.7–269.3), **982** (95%CI 657.5–1305.5), **218** ($p=0,000$). A **Smara**, i dati relativi al primo periodo non erano disponibili ma le medie dei decessi per i periodi Gennaio-Maggio 2010 e Giugno-Agosto 2010 sono state rispettivamente di **690** (95%CI 287.0–1093.7) e **266** (95%CI 13.4–517.9) ($p=0.01$). A causa del relativo limitato numero di osservazioni raccolte ad *Auserd* ed *El-Aaiun* nel periodo Giugno-Agosto 2010, gli intervalli di confidenza non sono stati riportati in quanto non informativi.

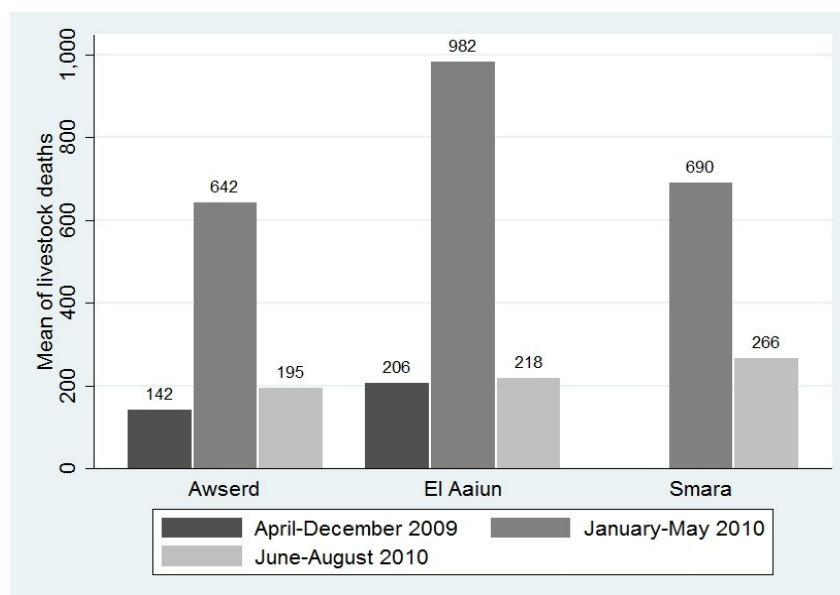


Fig. 17: medie comparate del numero di decessi registrati fra gli ovi-caprini di *Auserd*, *El-Aaiun* e *Smara* nel periodo compreso tra Aprile 2009 e Dicembre 2010 (M. De Nardi, 2011)

4.3.3.2 Risultati del Target survey

Considerando la prevalenza attesa e la *sampling strategy*, era necessario campionare **9 animali** per avere la certezza del 95% di selezionare almeno un caso positivo. Comunque, per aumentare la possibilità di evidenziare la circolazione virale senza dispendio di tempo e risorse, i 9 animali sono stati scelti tra quelli “sospetti di PPR” (*case definition*) e da ogni animale è stato prelevato più di un campione.

Sono stati prelevati un totale di **21 campioni** (4 tamponi oculari, 7 tamponi nasali, 3 tamponi orali e 7 campioni di sangue in toto) da 9 animali sospetti di PPR (8 pecore ed 1 capra) provenienti da 3 greggi, ossia, uno di *Rabuni*, uno di *Smara* ed uno di *Auserd*.

I test *real-time* e *conventional* RT-PCR condotti sui tamponi e sui campioni di sangue hanno rivelato la presenza di materiale genetico del virus della PPR in **3 dei 9 animali campionati (33,3%)**, 2 ovini di *Smara* ed 1 caprino di *Auserd*, confermando la circolazione virale del PPRV nei piccoli ruminanti dei CP. In riferimento ai campioni, 7 dei 21 campioni (33,3%) sono risultati positivi (3 tamponi nasali, 2 tamponi oculari e 2 campioni di sangue intero).

Secondo le interviste sviluppate, è emerso che entrambi le greggi da cui provenivano gli animali positivi non erano originari dei CP. I 2 ovini di *Smara* (maschi, inferiori ad 1 anno di età) appartenevano ad un gregge composto da 5 ovini; gli animali erano stati acquistati in Mauritania e portati al mercato di Smara per essere venduti e, secondo quanto riferito dal pastore, si erano ammalati nei CP ma nessun decesso si era verificato nelle 2 settimane precedenti la visita. La capra di *Auserd* (circa 3 anni di età) apparteneva ad un grande gregge misto (20 ovini e 25 caprini); gli animali erano stati acquistati nei Territori Liberati (regione di *Zemmour*) ed avevano una precedente storia di circa 20 decessi nelle 2 settimane precedenti la visita e verificatisi soprattutto tra i giovani animali. Il gregge risultava essere stato attaccato dalla malattia nei Territori Liberati e per questo il pastore, la cui famiglia risiedeva nella *wilaya* di *Auserd*, vi si era recato in cerca di aiuto veterinario.

Non è stata osservata nessuna associazione statistica tra stato dell'animale (positivo o negativo a PPR) e le variabili specie ($p = 0.33$), età ($p = 1.00$) ed origine del gregge ($p = 0.21$). Inoltre nessun nuovo animale è stato introdotto nelle greggi in quel periodo.

Le visite cliniche agli animali hanno evidenziato un quadro clinico generalizzato. I sintomi registrati negli animali infetti da PPRV sono riportati nella Tabella 10. Con l'eccezione dello scolo nasale, nessun altro segno clinico era presente in tutti e tre gli animali e l'infezione da PPR risulta essere associata debolmente al sintomo di emaciazione ($P = 0.083$). Non sono state rilevate lesioni buccali in nessuno degli animali positivi.

Segni clinici	Pecora 1 (Smara)	Pecora 2 (Smara)	Capra (Auserd)
Secrezioni nasali	Si	Si	Si
Febbre/depressione	Si	Si	No
Sintomi respiratori	Si	No	No
Secrezioni oculari	Si	Si	No
Diarrea	No	No	Si
Ipersalivazione/schiuma bocca	No	No	No
Emaciazione	Si	No	Si
Tosse	No	Si	No
Erosioni orali	No	No	No

Tab. 10: sintomi clinici riscontrati nei casi positivi alla PPR

La maggior parte degli animali campionati (Tab. 11) presentava scolo nasale (77.8%) che variava da sieroso a muco-purulento, febbre (fino a 41.5°C) e depressione (77.8%) e sindrome respiratoria con dispnea e/o iperpnea (66.7%). Pochi animali mostravano

secrezioni oculari (33.3%), diarrea (33.3%), tosse (11.1%) e segni di emaciazione (22.2%). Un terzo degli animali (33.3%) presentava ipersalivazione/schiuma alla bocca, ma nessuno degli animali presentava lesioni orali. Gran parte degli animali con febbre e depressione (7/9) erano inoltre colpiti da sindromi respiratorie ($P = 0.083$) ma uno solo presentava diarrea ($P = 0.083$).

Segni clinici	N° animali con segni clinici/ Tot animali campionati (%)	Intervalli di confidenza 95%
Secrezioni nasali	7/9 (77,8)	39,9-97,2
Febbre/depressione	7/9 (77,8)	39,9-97,2
Sintomi respiratori	6/9 (66,7)	29,9-92,5
Secrezioni oculari	3/9 (33,3)	7,5-70,0
Diarrea	3/9 (33,3)	7,5-70,0
Ipersalivazione/schiuma bocca	3/9 (33,3)	7,5-70,0
Emaciazione	2/9 (22,2)	2,8-60,0
Tosse	1/9 (11,1)	0,3-48,2
Erosioni orali	0/9 (0,0)	-

Tab. 11: sintomi clinici riscontrati in tutti gli animali campionati

4.3.3.3 Risultati della *Retrospective analysis*

22 dei 24 pastori intervistati nei TL (91.6%) sono risultati essere stati colpiti dall'epidemia nel periodo che andava da Gennaio ad Aprile 2010. La **morbilità** media riscontrata nelle greggi infette è stata del **28.4%**. La **mortalità** media è stata del **22.3%**.

Per quanto riguarda i CP tutti e 7 gli allevatori intervistati (3 di *Auserd* e 4 di *Smara*, 100%) risultavano essere stati danneggiati dalla malattia. I 4 allevatori di *Smara* avevano comprato gli animali in Mauritania e li avevano portati a *Smara* per venderli in occasione dell'*Aid*; a causa dell'eccessiva offerta di bestiame di quell'anno nel quale moltissimi commercianti avevano tentato la sorte nel commercio animale, al termine della festa molti animali erano rimasti invenduti. Questi a Dicembre 2010 hanno cominciato ad ammalarsi ed a morire. I 3 allevatori di *Auserd* avevano introdotto ad *Auserd* i propri animali che allevavano nei TL con lo scopo di venderli per l'*Aid*. Anche loro avevano venduto poco bestiame. Gli animali cominciarono ad ammalarsi a partire da Gennaio-Febbraio 2010. La **morbilità** media riscontrata nelle 7 greggi intervistate è stata del **56.8%**. La **mortalità** media è stata del **41.7%** (con un picco del 70% in una mandria di *Auserd*).

La differenza notevole fra morbilità e mortalità tra le greggi infettate nei TL e quelle infettate nei CP è spiegabile se si pensa agli innumerevoli fattori stressanti a cui gli animali giunti nei CP sono costretti a subire (viaggio di parecchi giorni, stabulazione, cambio di alimentazione, sovraffollamento).

Tutti questi dati, benché non siano confermabili, provano il fatto che in quei mesi i pastori ed i commercianti hanno avuto a che fare con una situazione anomala.

4.3.3.4 Sequenziamento

Il sequenziamento del gene virale F riscontrato nei campioni dei tre animali infetti ha indicato che il virus apparteneva al **lignaggio IV**. Analisi di *neighbour-joining* hanno riscontrato una similitudine del **99.3%** con il PPRV isolato in **Marocco** nel **2008-09** (Fig. 18).

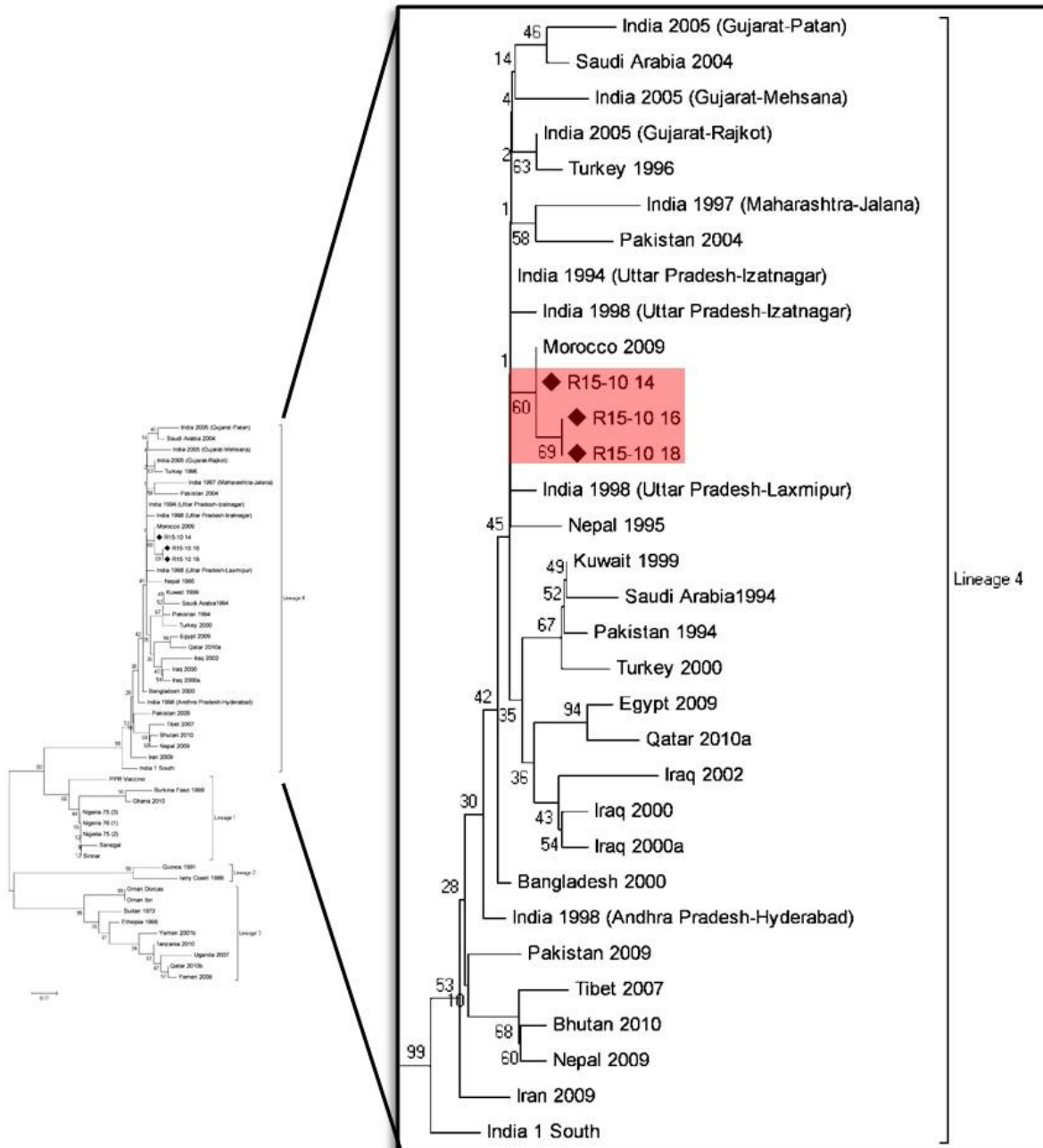


Fig. 18: albero filogenetico dei virus della PPR appartenenti al lignaggio IV dimostrante i rapporti di parentela filogenetica esistenti fra i PPRV isolati fino ad oggi; i virus R15-10/14, R15-10/16 e R15-10/18 corrispondono ai 3 campioni positivi raccolti durante il *target survey*. La distanza fra i 3 virus isolati nei CP ed il virus marocchino è minima

4.3.3.5 Reperti anatomo-patologici ed istologici

Dal punto di vista macroscopico nessuno dei 100 ovi-caprini analizzati presentava le lesioni erosivo-necrotiche orali, faringee ed esofagee tipiche dell'infezione da PPRV (Marcato, 2002). All'esame necroscopico non si sono osservate nemmeno le caratteristiche lesioni a livello di colon di flogosi catarrale con tipico aspetto "zebra striping" della mucosa (Scatozza, 1998).

La necropsia dell'apparato respiratorio invece ha rivelato le tipiche lesioni polmonari da PPR. In **35 ovi-caprini/100 (35,0%)** è stata riscontrata all'esame macroscopico, e poi confermata all'esame microscopico, una **bronco-polmonite** da moderata (lobulare) a grave (lobare), con casi di pleuro-polmonite (Fig. 19, 20 e 21).



Fig. 19 e 20: bronco-polmonite lobare (C. Centelleghè, 2010)



Fig. 21: pleuro-polmonite (C. Centelleghè, 2010) Fig. 22: polmonite interstiziale (C. Centelleghè, 2010)

In 15 di questi casi, dopo opportuna colorazione di Gram, sono stati ritrovati **batteri di forma cocco-bacillare e Gram -**, riconducibili dal punto di vista morfologico a *Pasteurella spp.* Questo rilievo non ci può dare la conferma diretta della presenza del virus di PPR nelle carcasse degli animali che presentavano bronco-polmonite, ma ci fa sospettare che, visto il periodo di picco massimo dell'infezione in cui sono deceduti gli animali, questa infezione batterica possa essere secondaria all'infezione da PPRV. Infatti, dopo la replicazione primaria del virus a livello di tonsille palatine, linfonodi faringee e mandibolari,

a seguito della fase viremica, il virus si localizza in corrispondenza di organi linfoidi e mucose dell'apparato respiratorio (Scatozza, 1998). A questo livello il virus, essendo il suo genoma formato da una singola molecola di RNA monocatenario a valenza negativa, deve replicare all'interno della cellula ospite esponendola quindi ad ulteriori danni e predisponendola ad infezioni batteriche (Scott, 1990). In condizioni normali, infatti, i piccoli ruminanti sono resistenti alle infezioni polmonari di batteri come *Pasteurella spp.* (Marcato, 2002). Anche Lefèvre & Diallo, (1990) ritengono che, nelle aree desertiche e semidesertiche nelle quali persistono le forme endemiche, la PPR agisca come fattore predisponente ad infezioni batteriche secondarie. La conferma della presenza di un'infezione da PPRV predisponente l'infezione batterica può essere fornita esclusivamente mediante esami immunocistochimici.

La **polmonite interstiziale** (Fig. 22), accompagnata da bronchite-bronchiolite necrotizzante e dalla presenza di **cellule giganti multinucleate**, tipiche delle infezioni da *Morbillivirus* (Fig. 23), è stata osservata in **12 ovi-caprini (12,0%)**. Ma anche in questo caso la conferma che si tratti di polmonite interstiziale da PPRV può avvenire solamente mediante esami immunocistochimici e/o biomolecolari. La presenza però di cellule giganti multinucleate nel parenchima polmonare a ridosso di bronchi e bronchioli colpiti da flogosi è fortemente suggestivo di infezione dell'animale da parte del PPRV.

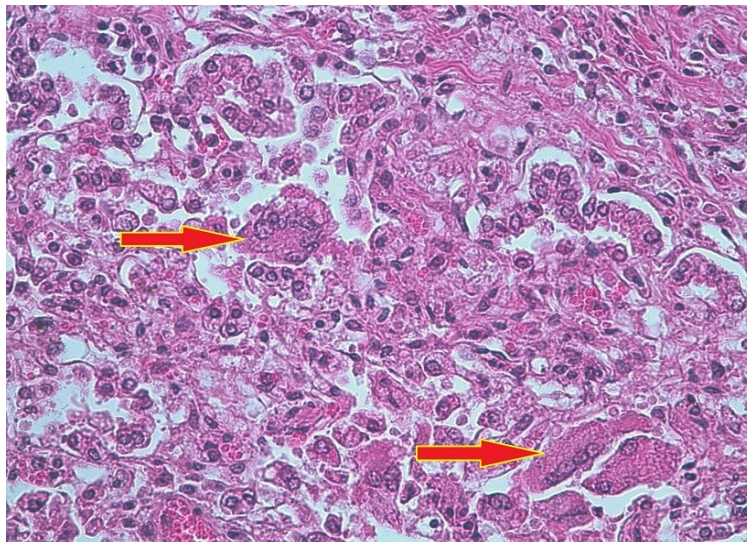


Fig. 23: cellule giganti multinucleate nel parenchima polmonare, tipiche da infezione da *Morbillivirus*

Sommando quindi i casi di broncopolmonite da *Pasteurella spp.* ed i casi di polmonite interstiziale con bronchite/bronchiolite si può affermare che il **27,0%** del campione analizzato presentava una **sospetta infezione** dell'apparato respiratorio da PPR.

4.3.4 Conclusioni

- Il *target survey* sviluppato tra Maggio ed Ottobre 2010 nei Campi Profughi Saharawi ha portato al ritrovamento di materiale genetico riferibile al PPRV in 3 dei 9 animali campionati (**33,33%**).
- Nonostante le recenti evidenze sierologiche riscontrate in differenti regioni dell'Algeria, questa è la prima volta che la presenza del PPRV viene confermata in Algeria.
- La causa degli eventi patologici e dei decessi verificatisi nel periodo Gennaio - Maggio 2010 è perciò riferibile all'epidemia di PPR.
- Le tipizzazioni molecolari hanno identificato il virus circolante nei CP come appartenente al lignaggio IV, un lignaggio che risulta essere diffuso nella Penisola Arabica, nell'Asia meridionale, in Medio Oriente e recentemente riscontrato in diversi stati Africani (Banyard et al., 2010; Khalafalla et al., 2010).
- L'analisi filogenetica effettuata sui virus isolati indicano una stretta correlazione con il PPRV isolato durante l'epidemia marocchina del 2008-09.
- Nell'Agosto 2010 i risultati ottenuti (circolazione PPRV nei CP ed identificazione del lignaggio) sono stati immediatamente comunicati al Direttore dei Servizi Veterinari Saharawi (*Dirección de Veterinaria*) il quale immediatamente li ha a sua volta trasmessi al Direttore dei Servizi Veterinari Algerini.
- L'origine geografica dell'epidemia risulta sconosciuta, nonostante le informazioni raccolte su campo suggeriscano che il virus potrebbe essere stato introdotto nei Campi Profughi nel Novembre 2009 in seguito all'importazione di ovini e caprini dai Paesi adiacenti ai Campi Profughi per la celebrazione dell'*Aid el Kbir* avvenuto alla fine dello stesso mese.
- Data la stretta somiglianza fra virus "marocchino" e i virus "saharawi" si potrebbe ipotizzare, nel periodo successivo all'epidemia marocchina del 2008-09, una diffusione a sud del virus, prima nelle province meridionali marocchine (Territori Occupati), poi in Mauritania e successivamente nei Territori Liberati. Oppure il virus potrebbe essere passato direttamente dal Marocco ai Territori Liberati, con la movimentazione illegale di animali attraverso il muro. Il contrabbando di generi di diversa origine, compresi animali vivi, attraverso il muro è ancora oggi relativamente diffuso (S. Mohamed Lamin, Direttore DV, comunicazione personale).
- A causa della grande domanda di carne nei CP il numero di animali presenti oggi nelle tendopoli non è sufficiente a soddisfare i fabbisogni di proteine della popolazione. Per questo motivo esiste oggi un fiorente commercio di bestiame che implica l'introduzione di nuovi animali. Gli allevatori ed i commercianti di bestiame rispettivamente allevano ed acquistano capre e pecore in Mauritania, Algeria, Mali o nei Territori Liberati per venderli nei mercati del bestiame presenti nei CP. Le feste mussulmane rappresentano un motivo di incremento del commercio del bestiame nei Paesi confinanti.
- Nel 2009 **più di 7.000 ovi-caprini** sono stati introdotti dal Mali, dalla Mauritania e dai TL (MSP, 2009). I CP non rappresentano sempre la destinazione commerciale finale di questi animali: piccoli ruminanti e dromedari vengono anche esportati verso altre destinazioni quali la città algerina di Tindouf o verso altre città del Centro e Nord Algeria. Per questo i CP rappresentano anche una sorta di "centro di

smistamento” dove gli animali sono importati dai Paesi vicini, venduti nei mercati del bestiame e successivamente trasportati verso altre destinazioni soprattutto algerine.

- La recente prova di alte sieroprevalenze per PPR nella provincia di Tindouf (OIE, 2011) potrebbe essere legata a questa particolare rete commerciale.
- Come mostra l'alta percentuale di animali sieropositivi presenti nei CP (come indicano i dati del 2005 e del *survey* del 2008), la presenza di razze locali di ovini e caprini possono avere contribuito alla sub-acuta e, probabilmente, sub-clinica diffusione del virus nei CP e nei TL. Infatti negli animali risultati positivi alla PPR si sono riscontrati solamente sintomi clinici generalizzati e non specifici, difficilmente riconducibili esclusivamente ad una infezione da PPRV.
- L'assenza delle lesioni classiche di PPR durante gli esami necroscopici degli animali analizzati confermerebbe l'ipotesi che nei CP si sia manifestata una forma sub-acuta e sub-clinica, probabile conseguenza di una maggior resistenza delle razze saheliane allevate nei Campi.
- Non è inusuale che le infezioni da PPR siano spesso confuse ed esacerbate da infezioni secondarie che includono, tra le altre, la Pasteurellosi, l'Ectima Contagioso, la Pleuropolmonite Contagiosa Caprina e la Blue Tongue (Rossiter, 2004; Couacy-Hymann et al., 2005; Diallo et al., 2007).
- Nei territori saharawi i fattori quali l'arrivo della stagione fredda, (Gennaio-Febbraio) associata all'emergenza di infezioni secondarie possono aver quindi contribuito ad aggravare i sintomi clinici ed ad aumentare i tassi di mortalità registrati fra Gennaio-Maggio 2010. Gli stress climatici sono ben documentati come fattori scatenanti per la PPR (Rossiter, 2004).
- L'associazione fra inizio della stagione fredda e *stress* da trasporto degli animali ha influito sull'affrettata, ma comprensibile, diagnosi di Pasteurellosi effettuata dai veterinari saharawi all'inizio della epidemia. Questo fatto ha anche portato ad un non tempestivo intervento atto ad accertare la reale eziologia degli eventi patologici riscontrati.
- Come indicato dai tassi di mortalità del periodo Giugno-Agosto 2010, la diffusione della patologia a partire dal Giugno 2010 si è drasticamente ridotta: la riduzione della popolazione sensibile in un ambiente piuttosto chiuso come quello dei Campi ha presumibilmente contribuito a limitare la diffusione della patologia. Infatti qui l'entrata di bestiame si concentra principalmente nel periodo dell'*Aid*, ed in generale gli animali dei Campi sono solo sporadicamente movimentati fuori dagli accampamenti durante l'anno. Di conseguenza la popolazione animale suscettibile presente alla fine di Maggio era troppo esigua per mantenere efficientemente la circolazione virale.
- Sebbene la patologia sia stata autolimitante, il rischio di ulteriori reintroduzioni del virus nei CP dalle regioni infette e di disseminazione verso altre aree libere dal virus non deve essere sottostimato.
- Considerato che i dati sui decessi/mese/*wilaya* non erano disponibili per tutte le *wilaya*, non è stato possibile quantificare con precisione il numero totale di animali deceduti nel periodo Gennaio-Maggio 2010 nel territorio occupato dai Campi Profughi Saharawi. Si stima però che solo nelle *wilaya* di *Auserd*, *El-Aaiun* e *Smara* in quel periodo siano morti complessivamente dagli 11.000 ai 12.000 ovi-caprini. Considerando un costo medio per animale di 7.000 Dinari Algerini (circa 70€), la

perdita complessiva per le 3 *wilaya* considerate oscilla tra i 77 e gli 84 milioni di Dinari Algerini (dai 770.000 ai 840.000 €). Per questo l'epidemia è stata causa di ingenti perdite economiche da parte della popolazione residente nei Campi Profughi Saharawi.

- Le perdite subite dai pastori saharawi durante l'*outbreak* del Gennaio-Maggio 2010 ha evidenziato la necessità di elaborare un **Piano di Sorveglianza e Controllo** basato sul miglioramento della sorveglianza e sulla vaccinazione preventiva dei piccoli ruminanti in modo da prevenire epidemie future e controllare la malattia in caso di nuovi *outbreaks*.

4.4 Complicazioni politico-giurisdizionali

I Campi Profughi, nonostante si trovino geograficamente in territorio algerino (provincia di Tindouf), sono di fatto sotto la sovranità della RASD, oggi riconosciuta da più di 80 Paesi ed anche dall'Unione Africana. Questa situazione ha sempre garantito una certa autonomia alle Autorità Saharawi, comprese le Autorità Sanitarie, tra cui la DV. I servizi Veterinari Algerini hanno sempre concesso piena libertà decisionale ai veterinari saharawi. Questi ultimi però, a causa della mancanza di strutture laboratoristiche moderne, mezzi di trasporto per le attività di campo e sufficienti scorte di medicinali, hanno sempre potuto fare affidamento sulla collaborazione ed il sostegno della controparte algerina.

Questo rapporto di collaborazione e fiducia venne meno al momento della epidemia di PPR del 2010. Nel Gennaio 2010, all'inizio dell'epidemia, i servizi saharawi avvisarono immediatamente il servizio veterinario algerino della presenza nei CP di una patologia "nuova", mai vista, che stava provocando sindromi respiratorie e decessi fra il bestiame residente. Oltre a ciò i veterinari della DV raccolsero campioni di sangue dagli animali malati che vennero subito consegnati alle Autorità Algerine. Queste, non curanti di quello che stava succedendo, sminuirono la preoccupazione dei veterinari saharawi, attribuirono immediatamente la causa ad episodi di Pasteurellosi e non si curarono di effettuare *tests* diagnostici per scongiurare i dubbi.

Nei mesi successivi cominciò a sorgere un forte malcontento fra gli allevatori dei CP dato che i veterinari saharawi non riuscivano a far fronte all'emergenza. Aumentarono i casi di malattia e di decessi tra gli ovi-caprini. Come descritto precedentemente, cominciò a sorgere tra i veterinari saharawi il sospetto che sotto alla pasteurellosi ci potesse essere un'infezione virale importante.

Ormai stanco dell'inefficienza algerina, all'inizio del Maggio 2010 il Direttore della DV, sotto consiglio di M. De Nardi dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, in quel momento presente nei CP, di A. di Nardo dell'*Institute for Animal Health* (IAH) di Pirbright, e del sottoscritto, autorizzò l'*Outbreak Investigation* con l'obbiettivo di confermare il sospetto di circolazione del PPRV. Venne autorizzata anche la spedizione dei campioni all'IAH di Pirbright, senza previa comunicazione ai servizi veterinari algerini.

Nell'Agosto 2010, non appena i risultati dei *tests* diagnostici furono disponibili, il Direttore della DV comunicò tempestivamente i risultati alle Autorità Algerine, le quali lo convocarono d'urgenza. Durante la riunione in cui erano presenti il Direttore dei Servizi Veterinari Algerini ed anche il responsabile OIE di Algeri, il Direttore della DV venne prima rimproverato, per non avere chiesto l'autorizzazione per l'invio dei campioni, e poi successivamente minacciato delle seguenti conseguenze: se avesse divulgato i risultati la sorte del bestiame saharawi sarebbe stato infausto, dato che tutti gli animali malati, sospetti e sani a contatto con malati e sospetti sarebbero stati sequestrati ed abbattuti.

Successivamente i veterinari algerini effettuarono numerosi sopralluoghi nei CP (fine Agosto 2010), prelevando vari campioni di sangue e svolgendo accurate visite cliniche. Fortunatamente in quel mese la patologia si era già drasticamente autoridotta.

I Servizi Veterinari Algerini non comunicarono mai ufficialmente all'OIE i risultati dell'*outbreak*.

Questo episodio rappresenta purtroppo un grave esempio di inammissibile e volontaria inefficienza dei servizi veterinari locali. L'ostracismo mostrato dai Servizi Algerini si è ripercosso anche sull'applicazione di alcuni provvedimenti, in primis la vaccinazione, decisi all'interno del Piano di Sorveglianza e Controllo della PPR sviluppato nei mesi successivi alla conferma di circolazione del PPRV.

4.5 Piano di Sorveglianza e Controllo

La conferma della circolazione del PPRV nei CPi, che causò ingenti perdite fra il bestiame saharawi durante il periodo Gennaio-Maggio 2010, ed il forte sospetto che questo virus sia stato la causa dei concomitanti casi di sindromi respiratorie e decessi segnalati nei TL, hanno reso necessaria l'elaborazione di un **Piano di Sorveglianza e Controllo**, un insieme di interventi e linee guida con l'obbiettivo di prevenire e limitare emergenze epidemie.

Questo lavoro si è svolto durante gli ultimi mesi di progetto, da Agosto (mese di ricevimento dei risultati) a Novembre 2010 (mese di chiusura del progetto).

Per prima cosa sono stati organizzati incontri fra la DV, la ONG e le Autorità Saharawi (Ministro della Salute, Ministro dell'Ambiente, Ministro della Difesa, Capo della Polizia, Capo della *Gendarmerie*) con lo scopo di rendere noti a tutti i risultati delle indagini e per ottenere la loro collaborazione nel difficile lavoro di vigilanza e controllo.

Il primo intervento che si è deciso di adottare è stata la **vaccinazione** di tutti gli animali presenti nei CP con vaccino vivo attenuato. È proprio nei CP, infatti, che si è riscontrato il maggior rischio di infezione del bestiame, come mostrato dall'analisi spaziale di rischio, ed è qui che risiedono anche le famiglie più povere, che possiedono un numero limitato di animali che forniscono alimenti alle categorie più sensibili tra cui vecchi, malati e bambini. Nei CP una vaccinazione di massa degli ovini e caprini sarebbe risultata anche relativamente semplice dal punto di vista logistico, per la presenza in ogni *wilaya* di personale della DV preparato, equipaggiato ed in numero proporzionale al numero di capi presenti.

Venne contattata la JOVAC – *Jordan Bio-Industries Center*, il vaccino sarebbe stato disponibile in Algeria in 30 giorni. Si calcolò anche che in appena 4-5 settimane sarebbe stato vaccinato tutto il bestiame presente nei CP. La ONG Africa 70 avrebbe finanziato interamente l'operazione.

Quando venne presentato alle Autorità Algerine il piano di vaccinazione dettagliato questo venne duramente criticato e respinto. Venne inoltre proibito alla DV di inviare qualsiasi tipo di campione biologico al di fuori dell'Algeria. Il piano di vaccinazione, in effetti, non aveva ragione di essere senza una previa denuncia di epidemia in atto. La scelta infatti del responsabile OIE algerino di non denunciare l'*outbreak* aveva messo in discussione qualsiasi tipo di intervento vaccinale.

Di conseguenza l'attenzione della *task force* si rivolse esclusivamente alla **profilassi diretta**. Il primo obiettivo divenne quello di impedire l'entrata del PPRV nei CP, o per lo meno, quello di ridurre al minimo il rischio di entrata del virus.

Considerando l'inadeguatezza delle strutture diagnostiche saharawi e la difficoltà nell'averne un tempestivo referto diagnostico proveniente dai laboratori di Algeri, l'unico strumento in mano ai veterinari e tecnici saharawi rimaneva il controllo serrato degli animali entranti nei CP attraverso l'attenta **visita clinica degli animali**.

Vennero istituiti due livelli di controllo degli animali entranti nel Territorio dei CP: uno a livello transfrontaliero ed uno a livello di ciascuna *wilaya*.

Grazie alla collaborazione con la *Gendarmerie Saharawi* e le Forze Militari Saharawi, vennero istituiti **2 punti di ispezione del bestiame transfrontalieri** :

1. Punto di ispezione Sud: per il bestiame entrante da Mauritania e Mali.
2. Punto di ispezione Ovest: per il bestiame proveniente dai Territori Liberati (Fig. 24).

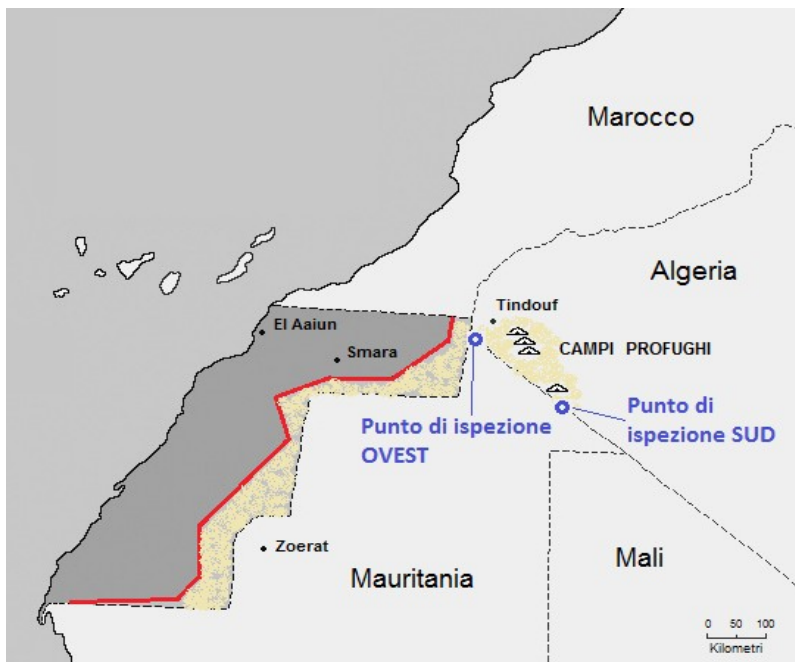


Fig. 24: localizzazione dei punti di ispezione frontaliere

Questi in principio erano dei punti permanenti di controllo destinati al controllo delle merci e delle persone transittanti fra le frontiere TL/CP e Mauritania/CP ed il bestiame entrava senza subire la minima ispezione da personale qualificato. Con il Piano di Vigilanza e Controllo venne assegnata la vigilanza sanitaria direttamente al personale veterinario militare, formato durante i 4 anni di progetto e preparato proprio a far fronte emergenze quali la PPR.

Oggi il tecnico veterinario militare destinato alla vigilanza in frontiera ha il dovere di:

- ispezionare tutti gli animali presenti nel gregge transittante;
- raccogliere tutti i dati dell'allevatore e del gregge;
- emettere un **lasciapassare** da presentare nel punto di controllo nella *wilaya* di vendita degli animali.

In caso di sospetto di PPR, in seguito al rilevamento di sintomi riferibili alla PPR, il tecnico veterinario ha l'obbligo di:

- proibire il passaggio del bestiame attraverso la frontiera;
- sequestrare il gregge sospetto;
- avvisare tempestivamente la DV.

Quest'ultima deve provvedere a notificare il sospetto alle Autorità Algerine e ad inviare personale qualificato per effettuare prelievi da mandare ai laboratori algerini.

Per quanto riguarda il bestiame proveniente da Nord (città di Tindouf) ed Est il lavoro di ispezione viene oggi effettuato con modalità simili in punti di controllo gestiti dalle Autorità Algerine (sanitarie e non).

Il secondo livello di controllo istituito fu a livello di ciascuna *wilaya*. Vennero localizzati dei **punti di quarantena** al di fuori delle *wilaya*, ad una distanza minima di 5 km dalla periferia delle stesse. Oggi ogni allevatore che desidera entrare nelle *wilaya* per vendere gli animali è obbligato a sostare qui per 30 gg o fino al rilascio del **permesso di vendita** da parte del veterinario. Questi rilascia il permesso di vendita esclusivamente dopo l'attenta visita clinica di tutti gli animali presenti nel gregge e solo dopo aver escluso la presenza di sintomi riferibili alla PPR.

Oggi, per avere accesso al punto di quarantena, ogni allevatore deve esibire il lasciapassare del posto di ispezione transfrontaliero. Tutti gli allevatori sprovvisti di questo lasciapassare sono multati e non gli viene concessa l'entrata ai mercati del bestiame delle *wilaya*. Data la presenza di molte zone di frontiera senza controllo, in questo modo si obbliga tutti i pastori, a piedi o su camion, a passare appunto per i 2 punti di controllo transfrontalieri.

In ogni punto di quarantena ciascun allevatore è obbligato ad avere un proprio "corral" (recinto) in cui rinchiudere i propri animali. È stato stabilito che i *corrales* devono essere montati ad una distanza minima di 30 metri l'uno dall'altro (Fig.25), senza alcun tipo di contatto o promiscuità. Ogni allevatore deve possedere scorte di foraggio proprie e sufficienti per tutta la permanenza ed è proibita la liberazione degli animali per pascolare.

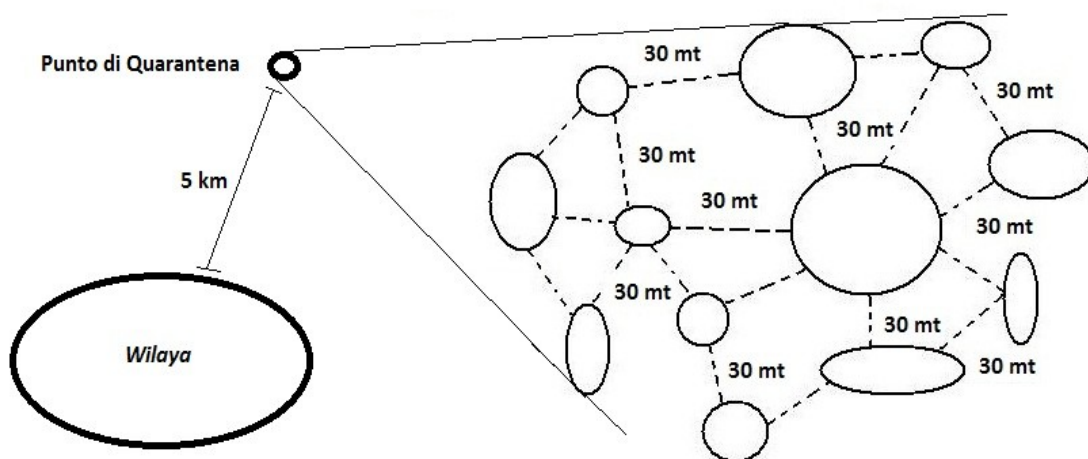


Fig. 25: rappresentazione schematica di un punto di quarantena

Ottenuto il permesso veterinario ogni allevatore può entrare nelle *wilaya* mostrandolo alle Autorità nei punti di entrata e può vendere i suoi animali nel mercato del bestiame.

In caso di sospetto di PPR il tecnico od il veterinario devono:

- sequestrare il gregge sospetto;
- avvisare tempestivamente il direttore della DV;

Questo avrebbe dovuto immediatamente:

- avvisare la Polizia (per rendere il sequestro effettivo);
- avvisare le Autorità Sanitarie Algerine;
- prelevare campioni ematici dagli animali sospetti ed inviarli ad Algeri;
- impedire l'entrata di nuovi animali nel centro di quarantena ed impedirne l'uscita fino ai risultati dei *tests* diagnostici.

Oltre a ciò, nei mesi seguenti *l'outbreak* il personale della DV organizzò anche numerosi incontri con i pastori danneggiati dall'epidemia. Venne mostrata loro la causa delle loro perdite, venne spiegato il perché di tutti i provvedimenti presenti nel Piano di Sorveglianza e Controllo. Vennero inoltre preparati dei "*murales*" (cartelli) in spagnolo ed arabo illustranti i sintomi della PPR. Questi vennero appesi in tutti i mercati del bestiame, scuole, ospedali e luoghi pubblici delle *wilaya* (Fig. 26).



Fig. 26: cartello sui principali sintomi di PPR

Per controllare la diffusione del virus durante eventuali epidemie future vennero pianificate inoltre una serie di azioni di polizia veterinaria da applicare rigidamente una volta confermata la presenza del PPRV in una *wilaya*, tra cui

- divieto della movimentazione di animali in entrata ed in uscita dalla *wilaya* colpita;
- obbligo di rinchiudere tutti gli animali nei *corrales*;
- quarantena stretta per tutti gli animali rinchiusi;
- obbligo di notifica alla DV dei casi sospetti da parte degli stessi allevatori e sequestro animali sospetti;
- prelievo campioni ed invio al laboratorio;
- abbattimento degli animali confermati infetti e disinfezione stretta.

L'abbattimento, nonostante rientrasse fra i punti cardine del Piano, risultava probabilmente il punto più difficile da applicare in quanto non poteva essere previsto un sistema di indennizzazione, a causa della mancanza di fondi dello stesso Governo Saharawi, per poter risarcire tutti gli allevatori colpiti dal virus.

Oggi i dati estrapolati dai registri di attività clinica presenti in ciascuno dei Dipartimenti Veterinari delle *wilaya* ed i dati sul numero di cadaveri raccolti diariamente rappresentano un embrionico **early warning system** per individuare eventi patologici “inusuali”.

Oggi, dopo più di un anno dalla conclusione del progetto, la situazione nei CP e nei TL sembra essere tranquilla. Nessun caso sospetto di PPR si è più verificato in quei territori.

Il sottoscritto si augura che i colleghi della DV non debbano mai più misurarsi con questa patologia. Ma è convinto che oggi, dopo gli anni e le esperienze passate assieme a loro, questi tecnici e medici veterinari sarebbero in grado di affrontare nuove emergenze con fermezza e determinazione, garantendo ai numerosi allevatori saharawi un servizio veterinario degno di questo nome.

4.6 Bibliografia

- **Abegunde, A.** 1983. Problems connected with TCRV vaccination of sheep and goats. In: Hill D H (ed), Peste des petite ruminants (PPR) in sheep and goats. Proceedings of the international workshop held at IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 September 1980. ILCA (International Livestock Centre for Africa), Addis Ababa, Ethiopia. pp. 79-81.
- **Abraham, G., Sintayehu, A., Libeau, G., Albina, E., Roger, F., Laekemariam, Y., Abayneh, D., Awoke K.M.,** 2005. Antibody seroprevalences against peste des petits ruminants (PPR) virus in camels, cattle, goats and sheep in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine* 70 (2005) 51–57.
- **Abu Elzein, E.M.E., Hassanien, M.M., Al-Afaleq, A.I., Abd Elhadi, M.A., Housawi, F.M.T.,** 1990. Isolation of peste des petits ruminants from goats in Saudi Arabia. *Vet. Record* 127, 309-310.
- **Adu, F.D. and Nawathe, D.R.** 1981. Safety of tissue culture rinderpest vaccine in pregnant goats. Research note. *Tropical Animal Health and Production* 13:166.
- **Ahmad, M.Al-Majali, Nazmi, O., Hussain, Nadim, M., Amarin, Aggrey, A., Majok,** 2008 Seroprevalence of, and risk factors for, peste des petits ruminants in sheep and goats in Northern Jordan, *Prev. Vet. Med.* (2008), doi: 10.1016/j.prevetmed.2008.01.002
- **Aklaku, I.K.** (1980). Principal causes of mortality in small ruminants in Ghana *Bulletin de l'Office International des Epizooties*, 92: 1227-1231.
- **Anderson, J. & McKay:** The detection of antibodies against PPR virus in cattle, sheep and goats and the possible implications to rinderpest control programmes, *Epidemiol. Infect.* 112 (1994), pp. 225–231.
- **Anselin L., Kim Y.W., Syabri I.** (2002). Web-based analytical tools for the exploration of spatial data. *GIScience 2002. The Second International Conference on Geographic Information System.* Boulder, CO, September 25-28 2002.
- **Anselin L., Syabri I. & Kho Y.** (2006). GeoDA: an introduction to spatial data analysis. *Geographical Analysis* 38(1), pp. 5-22.
- **Arkell, T.,** 1991. The decline of pastoral nomadism in the Western Sahara. *Geography*, 76(331): 162-166.
- **AVIS: Peste des petits ruminants.** Working partnership between the Institute of Animal Health, UK; The Food and Agriculture Organisation (FAO), Rome; L'Office International des Epizooties, Paris and Telos ALEFF Ltd., UK.
- **Barrett, T., Visser, I.K.G., Mamaev, L., Goatley, L., Bressemer, M.-F., Van Osterhaus, A.D.M.,** 1993. Dolphin and porpoise morbilliviruses are genetically distinct from phocine distemper virus. *Virology* 193, 1010–1012.

- **Benazet, B.** La peste des petits ruminants: ´etude exp´erimentale de la vaccination. Th`ese Doctorat V´et´erinaire, Universit´e de Toulouse, 1973.
- **Bennett, S., Woods, T., Liyanage, W.M. and Smith, D.L.,** 1991. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. *World Health Statistics Quarterly*, 44 (3), p. 98-106.
- **Berhe, G., Minet, C., Le Goff, C., Barrett, T., Ngangnou, A., Grillet, C., et al.** Development of a dual recombinant vaccine to protect small ruminants against peste-des-petits-ruminants virus and capripoxvirus infections. *J Virol* 2003;77:1571–7.
- **Bourdin, P.** (1973). La peste des petits ruminants et sa prophylaxie au S´en´egal et en Afrique de l’Ouest. *Revue d’´Elevage et de M´edicine V´et´erinaire des Pays Tropicaux*, 26: 71-74.
- **Bourdin, P., Rioche, M., Laurent, A.** Emploi d’un vaccin anti-bovipestique produit sur cultures cellulaires dans la prophylaxie de la peste des petits ruminants au Dahomey. *Rev Elev M´ed V´et Pays Trop* 1970;23:295–300.
- **Burton, A.H., Dean, J.A., Dean, A.G.** (1990). Software for data management and analysis in epidemiology. *World Health Forum*, 11: 75-77.
- **Cameron, A.,** 1999. Survey Toolbox for livestock disease - A practical manual and software package for active surveillance in developing countries. Canberra:Australian Centre for International Agricultural Research Monograph No.54.
- **Caratini, S.,** 2000. Syst`eme de parent´e Sahraoui. L’impact de la r´evolution. *L’Homme*, 154-155: 431-456.
- **Carpenter, T.E.,** (2001). Methods to investigate spatial and temporal clustering in veterinar epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine*, 48: 303-320.
- **Cauacy-Hymann, E., Bodjo, S.C., Danho, T., Koffi, M.Y., Libeau, G., Diallo, A.** Early detection of viral excretion from experimentally infected goats with peste-des-petits-ruminants virus. *Prev. Vet. Med.* 78 (2007) 85-88.
- **Couacy-Hymann, E., Bodjo, C., Danho, T., Libeau, G. e Diallo, A.,** 2005. Surveillance of wildlife as a tool for monitoring rinderpest and peste des petits ruminants in West Africa. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2005, 24 (3), 869-877.
- **CESME.** Peste dei Piccoli Ruminanti. Centro di Referenza Nazionale per le Malattie Esotiche, Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell’Abruzzo e del Molise “G. Caporale”, Teramo.
- **Coetzer, J.A.W., and Tustin, R.C.** (2004). *Infectious Diseases of Livestock – 2nd Edition.* Oxford University Press, Cape Town, pp. 660-672.
- **Cosby, S.L., Kai, C., Yamanouchi, K.** Immunology of rinderpest- an immunosuppression but a lifelong vaccine protection. In: Barrett T, Pastoret P-P, TaylorWP, editors. *Rinderpest and*

peste des petits ruminants. Virus plagues of large and small ruminants. Amsterdam: Academic Press, Elsevier; 2005. p. 197–221.

- **De Nardi, M.**, Mohamed Lamin Saleh, M., Batten, C., Oura, C., Di Nardo, A. and Rossi, D. First Evidence of Peste des Petits Ruminants (PPR) Virus Circulation in Algeria (Sahrawi Territories): Outbreak Investigation and Virus Lineage Identification. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2011 doi: 10.1111/j.1865-1682.2011.01260.x. [Epub ahead of print].
- **Diallo A.**, Minet, C., Le Goff C., Berhe, G., Albina, E., Libeau, G., Barrett, T. The threat of peste des petits ruminants: progress in vaccine development for disease control. *Vaccine* 25 (2007) 5591–5597.
- **Diallo, A.**, Minet, C., Berhe, G., Le Goff, C., Black, D.N., Fleming, M. Goat immune response to capripox vaccine expressing the haemagglutinin protein of peste des petits ruminants. *Ann NY Acad Sci* 2002;969:88–91.
- **Diallo, A.**, 2003. Control of PPR: classical and newgeneration of vaccine. *Dev. Biol. Basel*, Karger 114, 85-91.
- **Di Nardo, A.**, Rossi, D., Mohammed Lamin Saleh ,S., Mohammed Lejlifa, S., Hatri Hamdi, S., Di Gennaro, A., Savini, G., Thrusfield, M.V. (2012). Evidence of Rift Valley Fever Seroprevalence in the Semi-Nomadic Pastoralist System of the Sahrawi Arab Democratic Republic, Western Sahara. *Scientific and Technical Review of the OIE*.
- **El Hag Ali, B.**, Taylor, W.P., 1984. Isolation of peste des petits ruminants virus from Sudan. *Res. Vet. Sci.* 36, 1–4.
- **Farid, M.N.** and Frerichs, R.R., 2007. CSurvey software and manual version 2.0. Los Angeles, CA: Department of Epidemiology, University of California. Available from: http://www.ph.ucla.edu/epi/programs/csurvey2_manual.pdf [Accessed 3 August 2008].
- **Farina, R.**, Scatozza, F. *Trattato di malattie infettive degli animali*. UTET, 1998.
- **FAO** - Food and Agriculture Organization of the United Nations 2008: Peste des petites ruminants (PPR) in Morocco. EMPRES Watch.
- **FAO** - Food and Agriculture Organization of the United Nations 2009: Peste des petits ruminants: an increasing threat to small ruminant production in Africa and Asia. EMPRES *Transboundary Animal Disease Bulletin* No. 33.
- **Gargadennec, L.**, Lalanne, A., 1942. La peste des petits ruminants. *Bulletin des Services Zoo Techniques et des Epizooties de l’Afrique Occidentale Francaise* 5, 16–21.
- **Gibbs, E.P.J.**, Taylor, W.P. and Lawman, M.J.P., 1977. The isolation of adenoviruses from goats affected with peste des petite ruminants (kata and stomatitis pneumoenteritis complex) in Nigeria. *Research in Veterinary Science* 23(3): 331-335.
- **Gibbs, E.P.J.**, Taylor, W.P., Bryant, J., 1979. Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of genus Morbillivirus. *Intervirology* 11, 268–274.

- **Gilbert**, Y., Monnier, J., 1962. Adaptation des virus de la peste des petits ruminants aux cultures cellulaires. *Revue d'Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux* 15, 321–335.
- **Henderson**, R.H. and Sundaresan, T., 1982. Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. *Bulletin of the World Health Organization*, 60 (2), p. 253-260.
- **Hosmer** D.W. & Lemeshow S. (2000). *Applied logistic regression*. 2nd ed., Wiley, New York.
- **Jensen**, E., 2005. *Western Sahara: anatomy of a stalemate*. Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers.
- **Jingyue B.**, Lin Li, Zhiliang Wang, Tom Barrett , Longciren Suo, Wenji Zhao, Yutian Liu , Chunju Liu , Jinming Li, 2008. Development of one-step real-time RT-PCR assay for detection and quantitation of peste des petits ruminants virus. *Journal of Virological Methods* 148 (2008) 232–236.
- **Kirkwood**, B.R. and Sterne, J.A.C., 2006. *Medical statistics*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 502 pp.
- **Kulldorff**, M., 1997. A spatial scan statistic. *Communication in Statistics: Theory and Methods*, 26: 1481-1496.
- **Kulldorff**, M., 2009. SaTScan™ v8.0: software for the spatial and space-time scan statistics. Kulldorr M. and Information Management Services Inc. <http://www.satscan.org/>.
- **Lefèvre**, P.C., Diallo, A.: Peste des petites ruminants, *Revue Scientifique Office International des Epizooties* 9 (1990) (4), pp. 951–965.
- **Lefevre**, P.C., Diallo, A., Schenkel, F., Hussein, S., Staak, G., 1991. Serological evidence of peste des petits ruminants in Jordan. *Vet. Record* 128, 110.
- **Libeau**, G., Prehaud, C., Lancelot, R., Colas, F., Guerre, L., Bishop, D.H.L., 1995. Development of a competitive ELISA for detecting antibodies to peste des petits ruminants virus using a recombinant nucleoprotein. *Research in Veterinary Science* 58, 50–55.
- **Loewenberg**, S., 2005. Displacement is permanent for the Sahrawi refugees. *The Lancet*, 365: 1295-1296.
- **Lohr** S. (2010). *Sampling: Design and Analysis*. 2nd ed. Pacific Groove (CA): Brooks/Cole, Cengage Learning Inc., 608 p.
- **Lopriore**, C. and Branca, F., 2001. *Strategies to fight anaemia and growth retardation in Sahrawi refugee children*. Rome: Italian Nutrition Institute.

- **MSP** – Ministerio de Salud Publica 2007: Censo del Ganado 2007. Dirección de Veterinaria Saharawi, Ministerio de Salud Publica, RASD, Rabouni, Algeria.
- **MSP** – Ministerio de Salud Publica 2009: Estadísticas de entrada del ganado 2007-09. Dirección de Veterinaria Saharawi, Ministerio de Salud Publica, RASD, Rabouni, Algeria.
- **MSP** – Ministerio de Salud Publica 2010: Estadísticas de la mortalidad del ganado 2009-10. Dirección de Veterinaria Saharawi, Ministerio de Salud Publica, RASD, Rabouni, Algeria.
- **Nanda**, Y.P., Chatterjee, A., Purohit, A.K., Diallo, A., Inui, K., Sharma, R.N., Libeau, G., Thevasagayam, J., Bruning, A., Kitching, P., Anderson, J., Barrett, T., Taylor, W.P., 1996. The isolation of peste des petits ruminants virus from northern India. *Vet. Microbiol.* 51, 207–216.
- **OIE**, 1993. Outbreaks occurring during the month of January; list A diseases. *Bulletin* 105-1, 7-10.
- **OIE**, 2002, 2003, 2004, 2008. Disease informations.
- **Otte**, M.J. and Gumm, I.D., 1997. Intra-cluster coefficients of 20 infections calculated from the results of cluster-sample surveys. *Preventive Veterinary Medicine*, 31 (1-2), p. 147-150.
- **Perry**, B.D., Randolph, T.F., McDermott, J.J., Sones, K.R., Thornton, P.K. Investing in animal health research to alleviate poverty. Nairobi, Kenya: ILRI (International Livestock Research Institute); 2002. pp. 148.
- **Plowright**, W., Ferris, R.D. Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle. *Res Vet Sci*, 1962;3:172–82.
- **Poli**, G., Cocilovo, A. *Microbiologia e immunologia veterinaria*. UTET, 2006. R Development Core Team (2011). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0
- **Radostits**, O.M., Blood, D.C., Gay, C.C., 2000. *Veterinary Medicine*, ninth ed. WB Saunders Co., Philadelphia.
- **Rajak**, K.K., Sreenivasa, B.P., Hosamani, M. et al. Experimental studies on immunosuppressive effects of peste des petits ruminants (PPR) virus in goats. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2005;28:287–96.
- **Relman**, D.A., Hamburg, M.A., Choffnes, E.R., Mack, A., (2008). Global climate change and extreme weather events: understanding the contribution to infectious diseases emergence. Workshop summary. Forum on Microbial Threats, Board on Global Health, Intitute of Medicine of the National Academies. The National Academies Press, Washington D.C, 304 pp.
- **Roeder**, P.L., Abraham, G., Kenfe, G., Barrett T., 1994. Peste des petits ruminants in Ethiopian goats. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 26, 69–73.

- **Roeder**, P.L. and Obi, T.U.: Recognizing Peste des Petites Ruminants: A Field Manual, FAO Animal Health Manual vol. 5 (1999).
- **Rogan** WJ, Gladen B. Estimating prevalence from the results of a screening test. *American Journal of Epidemiology* 1978; 107: 71-76.
- **Roger**, F., Diallo, A., Yigezu, L.M., Hurard, C., Libeau, G., Mebratu, G.Y., and Faye, B.: Investigation of a new pathological condition of camels in Ethiopia, *J. Camel Pract. Res.* 2 (2000) (7), pp. 163–166.
- **Roger**, F., Guebre Yesus, M., Libeau, G., Diallo, A., Yigezu, L.M. e Yilma, T., 2001. Detection of antibodies of rinderpest and peste des petits ruminants viruses (Paramyxoviridae, Morbillivirus) during a new epizootic disease in Ethiopian camels (*Camelus dromedarius*). *Revue Méd. Vét.*, 2001, 152, 3, 265-268.
- **Rossiter**, P.B., Taylor, W.P. Peste des petits ruminants. In: Coetzer AW, Thomson GR, Tustin RC, editors. *Infectious diseases of livestock*, vol. II. 1994. p. 758-65.
- **Rossiter**, P.B. 2004. Peste des petits ruminants. In: *Infectious diseases of livestock*. Eds. Coetzer, J.A.W. & Tustin, R.C.). Oxford University Press, Cape Town, 2nd ed., vol 2., p. 660-672.
- **Rowland**, A.C., Bourdin, P. The histological relationship between peste des petits ruminants and kata in West Africa. *Rev Elev M'ed V'et Pays Trop* 1970;23:301–307.
- **Rowland**, A.C., Scott, G.R., Hill, D.H. The pathology of an erosive stomatitis and enteritis in West African dwarf goats. *J Pathol* 1969;98:83–7.
- **Sabatini**, L. Peste dei Piccoli Ruminanti (PPR) nel Sahara Occidentale: indagine epidemiologica nelle *Wilaias* e nei "Territori Liberati" della Repubblica Araba Democratica Saharawi (RASD). Tesi di laurea, 2009.
- **San Martín**, P., 2004. Briefing: Western Sahara: road to perdition? *African Affairs*, 103/413: 651-660.
- **Sanz Alvarez** J. et al., (2008). FAO-EMPRES Watch.
- **Scott**, G.R., (1981): Rinderpest and peste des petits ruminants. In Gibbs, E.P.J. (Ed.). *Virus Diseases of Food Animals*. Vol. II Disease Monographs. Academic Press, New York. PP.401-425.
- **Schneider-Schaulies**, S., Niewiesk, S., Schneider-Schaulies, J., Volker ter Meulen, V. Measles virus induced immunosuppression: targets and effector mechanisms. *Curr Molec Med* 2001;1:163–81.
- **Servet-Delprat**, C., Vidalain, P.O., Valentin, H., Rabourdin-Combe, C. Measles virus and dendritic cell functions: how specific response cohabits with immunosuppression. *Curr Top Microbiol Immunol* 2003;276:103–23.

- **Shaila**, M.S., Purushothaman, V., Bhavasar, D., Venugopal, K., Venkatesan, R.A., 1989. Peste des petits ruminants in India. *Vet. Rec.* 125, 602.
- **Shaila M. S.**, D. Shamaki, M. Forsyth, A. Diallo, L. Goatley and P. Kitching. 1996. Geographic distribution and epidemiology of Peste des Petits Ruminants viruses. *Virus Res.* 43: 149-153.
- **Shelley**, T., 2004. *Endgame in Western Sahara: What future for Africa's last colony?* London: Zed Books Ltd.
- **Taylor**, W.P. Protection of goats against peste des petits ruminants with attenuated rinderpest virus. *Res Vet Sci* 1979; 27:321–4.
- **Taylor**, W.P., 1984. The distribution and epidemiology of peste des petits ruminants. *Prev. Vet. Med.* 2,157-166.
- **Taylor**, W.P., Al Busaidy, S., Barrett, T., 1990. The epidemiology of peste des petits ruminants in the Sultanate of Oman. *Vet Microbiology* 22, 341-352.
- **Thrusfield**, M., 2007. *Veterinary epidemiology.* 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishing.
- **Wambura**, P.N., 2000. Serological evidence of the absence of peste des petits ruminants in Tanzania. *Vet. Record* 146, 473-474.
- **Wamwayi**, H.M., Rossiter, P.B., Kariuki, D.P., Wafula, J.S., Barrett, T., Anderson, J., 1995. Peste des petits ruminants antibodies in east Africa. *Vet. Rec.* 136, 199–200.
- **Worwall**, E.E., Litamoi, J.K., Seck, B.M., Ayelet, G. Xerovac. An ultra rapid method for the dehydration and preservation of live attenuated rinderpest and peste des petits ruminants vaccines. *Vaccine* 2001;19:834–9.
- **Wosu**, L.O., Okiri, J.E. and Enwezor, P.A. Optimal time for vaccination against peste des petits ruminants (PPR) disease in goats in the humid tropical zone in southern Nigeria - moment optimum de vaccination des caprins contre la peste des petits ruminants (PPR) dans la zone tropicale humide du sud du Nigéria. *FAO Corporate Document Repository.*
- **Zahur** A.B.et al., (2009). *Pakistan Vet. J.* 29(4):174-178.
- **Zhiliang**, W., Jingyue B., Xiaodong W., Yutian L., Lin L., Chunju Lu., Longciren S., Zhonglun X., Wenji Z., Wei Z. Nan Y., Jinming L., Shushuang W. and Junwei W.: Peste des Petits Ruminants Virus in Tibet, China. *Emerging Infectious Diseases* • www.cdc.gov/eid • Vol. 15, No. 2, February 2009, 299-301.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare:

i colleghi, compagni, amici e fratelli della *Dirección de Veterinaria Saharawi*, per quello che mi hanno insegnato, per le risate, i viaggi ed i bellissimi momenti passati assieme;

Saleh, l'esempio migliore di amicizia che ho avuto fino ad oggi;

Marcone ed Antonellone, senza di loro avrei fatto solo casino, mittici;

Mimosa e Cinzia, per la compagnia e la dedizione che hanno messo in questo lavoro;

Sara, Gabri, Mirco ed Ale Broglia, miei predecessori, miei esempi;

Bere, Ministro della Salute Saharawi, per il suo appoggio e consiglio;

il Prof Poglayen, per gli indimenticabili momenti passati assieme su una Land Rover scassata abbracciando un Kalashnikoff arrugginito;

il Prof. Prospero, per la fiducia e per avermi dato la possibilità di portare a termine questo dottorato;

Pietro Venezia, per avermi insegnato che un altro mondo è possibile;

Ale Pecile, Sandro Mazzariol, Calogero Stelletta, perché se tutti i ricercatori fossero bravi come loro lo studio della veterinaria sarebbe molto più semplice;

i miei vicini di stanza preferiti, Pau e Cristy, per avermi consolato durante le notti di sconforto ed avermi nutrito quando la mia dispensa di fortuna era completamente vuota;

Valeria, per la pazienza e l'amore dedicatomi durante questi 4 anni di progetto;

tutti gli amici del "*Protocollo*" di Rabuni, Oscar, Barbi, Alfonso, Nori, Rosanò, Daudi, Fan, Melina, Patuna, Jaime, Jauma, Lorena, Bibi, Laura, Pilar e Tanit e molti altri!

tutti gli amici dell'*Hospital de Rabuni*, tra cui Hammudi, Omar, Bechar, Uaddad, Manduh, che mi hanno sempre trattato come uno di loro;

Un pensiero speciale va anche a Rossella, Ainhoa ed Enric che sono ancora imprigionati da qualche parte nel deserto e che spero possano ritornare presto a casa.