



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale (*ordinamento ex
D.M. 270/2004*) in Lingue e Istituzioni
Economiche e Giuridiche dell'Asia e
dell'Africa Mediterranea

Tesi di Laurea

—

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Desertificazione in Cina.
Determinanti, conseguenze e politiche
governative.

Relatore

Ch. Prof. Daniele Brombal

Correlatore

Ch. Prof.ssa Laura De Giorgi

Laureando

Bora Zhara

Matricola 827229

Anno Accademico

2014/ 2015

序言

荒漠化是指在干旱、半干旱和半湿润干旱地区土地退化的一种类型，有各种原因造成土地干旱退化，比如气候变化和人类活动所致。因为十分缺乏土地荒漠化方面的资料，并且其已经成为了我们这个时代面临的最严重的环境灾害之一，所以对土地荒漠化的讨论研究至关重要，并且应在全球范围内进行。土地荒漠化是全球性的环境灾害，它已影响到除南极洲以外的所有大洲，特别在最近几十年，全世界受荒漠化影响的国家数量急剧增加。荒漠化主要发生在地球上的干旱地区。干旱地区的土地面积占据了不到一半的地球面积，生活着 20 亿人，不到世界人口的三分之一。荒漠化主要表现在土地退化，然而，土地正是人类赖以生存的基础，所以我们对荒漠化的研究讨论至关重要。

这篇文章首先研究了最初的土地荒漠化，即在中国成为土地退化面积最大的国家之前的荒漠化情况；其次又探讨了荒漠化的种类、形成的原因和带来的后果；最后又提出了中国可用于治理荒漠化的方法。在中国，干旱、半干旱和半湿润干旱地区占据了 300 多万平方公里，其中超过三分之一的土地是沙漠，这种现象直接导致中国每年 65 亿美元的损失，给中国政府敲响了警钟。除了这个损失之外，我们也必须考虑另外一个问题，中国人口占世界总人口的 20%，却只有全球 10% 的耕地面积。中国受沙漠、沙丘、戈壁和黄土高原的影响极大。沙漠和沙丘主要是年降雨量的差别，前者相比后者年降雨量会低得多。在中国，沙漠地区分布在北部和西北部。他们是：

1. 位于新疆塔里木盆地的塔克拉玛干沙漠；
2. 位于新疆准噶尔盆地中部的古尔班通古特沙漠；
3. 延伸至内蒙古、甘肃和宁夏三个省份内的巴丹吉林沙漠；
4. 位于青海柴达木盆地的沙漠；

5. 位于新疆东部的库姆塔格沙漠；
6. 位于内蒙古的库布齐沙漠。

中国戈壁有：

1. 位于内蒙古的科尔沁沙地；
2. 位于内蒙古鄂尔多斯高原的毛乌素沙地；
3. 位于内蒙古高原东部的浑善达克沙地；
4. 延伸至内蒙古高原东北部的呼伦贝尔沙地。

戈壁又被称为戈壁滩，是由平原和碎石土组成，几乎没有植物生长，实际上不能被称为沙漠。戈壁上也没有水源，并不适合人类生存。另外黄土高原沟壑地区和半干旱地区时常发生干旱、霜冻等诸多自然现象，这些都会使土壤资源退化。不幸的是，中国年平均气温由 0.6°C 升高至 1.3°C ，上个世纪的低降雨量；另外由于大量温室气体导致的全球气候变暖，所以中国受荒漠化影响的地区仍在不断增加。从1957年到2001年期间，中国共发生了13次旱灾，尤其在北部和西部地区，毁坏了大量的土地，造成重大损失。近几十年，一种由强风席卷沙子引起的气象现象——沙尘暴，使中国人恐慌起来。荒漠化和沙尘暴之间是有联系的，它们源于干旱地区和沙漠地区，并且是荒漠化扩张的武器，尤其自2000年以来，沙尘暴发生的频率和风级强度明显增加。这种现象不仅危害到中国，而且受沙尘影响的所有邻邦国家都会受到影响。另外，本文还介绍了在中国不同类型的荒漠化：在土壤退化最严重的地区，水土流失和风蚀是荒漠化的主要原因，仅在这些地方的一小部分地区，荒漠化是由于盐渍化土壤和土质结构所致。

1. 由水土流失而导致的荒漠化是中国最常见的原因。如果在下雨时植被未能覆盖土壤，所有类型的土地都有可能受到水土流失的侵害；
2. 由风蚀而导致的荒漠化是中国最常见的第二类原因。风蚀主要发生在中国的北部和西部地区，该地区干燥多风，有利于风沙的运动；
3. 第三种类型是土壤的盐渍化，盐在土壤中聚积，造成农作物无法生

长；

4. 第四种类型的沙漠化是由于人口增加而建造的楼房造成的。所有新的建筑 都在没有考虑周围环境和土地承载量的情况下修建。

上面提到的内容只是定义了荒漠化成因的类型，但是成因的研究更加复杂。人类诞生之前，气候变化导致的地质作用的结果是主要原因。随着人类文明的到来，人为因素大大增加。自上世纪以来，土地荒漠化的主要原因大多是人为因素造成的，例如最常见的一些现象：过度放牧、过度耕作、滥伐森林、不规范的使用水资源和进行国际贸易。

过度放牧是中国、以及全世界地区导致土地荒漠化的最常见原因，常常发生在牧羊人放牧牲畜而用栅栏围住的一个固定区域的地方。

发生荒漠化的另一个重要原因是过度开垦。这种现象出现于中国的五十年代，未经许可而乱开垦的现象非常普遍，直接导致收成的减少、土壤生产力的下降，造成了经济损失。

滥砍滥伐是造成最大环境问题的原因之一，也是中国、乃至全球荒漠化的主要原因。古代砍伐森林是为建筑房屋做准备，现代更多的是为农业腾出空间，并且砍伐树木的速度远远超出了植树造林的比例。

不规范的使用水资源是造成土地荒漠化的另一个原因。中国的人均水量远远低于世界的人均水平，并且对水资源的利用也管理不善，尤其在农业的灌溉方面，大部分的水在到达农作物的田地之前就流失了。

从环境、经济和社会三个方面分析荒漠化导致的后果是很重要的。荒漠化导致的环境后果是：

1. 由于风蚀和水土流失导致的土壤贫瘠；
2. 一些地区的植被变化，由于荒漠化导致植物多样性的变异和有些植

物的灭绝；

3. 可用于耕作和放牧的土地减少；
4. 由于水土流失而引起的河流和水库中沉淀泥沙的增加；
5. 由于缺少绿化和风沙的原因，致使沙丘的扩张。

经济方面，农业、畜牧业等传统经济活动的减少，木材供应不足迫使中国必须从国外进口木材以及农村的贫困。在受影响的地区，由于土地退化农民和牧民不再能够耕作和饲养牲畜，随之带来的问题便是这些人无法维持自己的生活，所以在中国最贫困的地区是这些自然环境最荒凉和最脆弱的地方。

荒漠化带来的社会问题是与荒漠化有关的移民，移民的环境、个人的损耗、社会的紧张气氛都时时围绕在移民们的身边。近几十年，由于日益频繁的环境灾害引起的人类迁移也在不断增加。

最后，本篇文章论述了中国治理荒漠化的防治方法。虽然中国的荒漠化历史悠久，但是对于干旱地区的荒漠化真正进行科学研究，优先防治的斗争只能从 50 年代算起。目前已经开始实施了几个项目，包括中国国家行动计划（NAP），“三北”防护林工程，退耕还林工程，在库布齐沙漠设立的专门治理控制荒漠化并作为产业发展的亿利资源集团。中国尝试通过机械测量控制沙尘暴和采用生物方法防治荒漠化。

NAP 中旨在通过一系列计划对抗沙尘暴：优先防护，因地制宜的运用技术措施，规划和管理重大绿化项目，并把项目分为几个阶段，同时加强监督且注意成本。

“三北”防护林是一个旨在让中国北部、东北和西北地区森林覆盖率提高到 10%的绿化项目，从而能够降低土壤侵蚀，减少荒漠面积和改善人们的生产和生活环境。

退耕还林的目的是：提高生态安全、战胜荒漠化、过度耕作和生态退化的现象，同时归还是森林和牧场的耕地。

亿利资源集团一直在与内蒙古库布齐沙漠的荒漠化做斗争，希望能把数千公里的荒漠转变成绿洲。

控制沙尘暴效果最好的方法是“机械沙障”，分为平铺式沙障和直立式沙障。平铺式沙障是将覆盖物全面铺平在沙面上，使沙子不能移动，达到防风阻沙的效果；直立式沙障使风沙流受到障碍物的阻挡，风速降低，挟沙能力下降，使沙粒沉积在障碍物的周围。机械沙障的下一步是植被种植，主要是在沙丘上栽培植被。

在这篇文章中，我参考了不同的文献，有书籍、来自学术网站的报刊文章、科学期刊论文、中英文版丛书。

INDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUZIONE | 14 |
| | |
| CAPITOLO 1: DESERTIFICAZIONE | 24 |
| | |
| 1.1 Analisi della desertificazione globale | 24 |
| 1.2 La desertificazione in Cina | 28 |
| 1.2.1 Deserti | 29 |
| 1.2.2 Terre sabbiose | 31 |
| 1.2.3 Gobi | 32 |
| 1.2.4 Altopiano del Loess | 33 |
| 1.2.5 Siccità | 34 |
| 1.2.6 Tempeste di sabbia | 37 |
| | |
| CAPITOLO 2: TIPOLOGIE E CAUSE DI DESERTIFICAZIONE IN CINA | 39 |
| | |
| 2.1 Le tipologie di desertificazione in Cina | 39 |
| 2.1.1 Desertificazione dovuta all'erosione dell'acqua | 40 |
| 2.1.2 La desertificazione eolica o sabbiosa | 41 |
| 2.1.3 Salinizzazione del suolo | 44 |
| 2.1.4 Desertificazione causata dall'ingegneria edile | 47 |
| 2.2 Le cause della desertificazione in Cina | 48 |
| 2.2.1 Sfruttamento eccessivo del pascolo | 50 |
| 2.2.2 Eccessiva coltura | 53 |
| 2.2.3 Deforestazione | 55 |

| | |
|--|----|
| 2.2.4 Utilizzo dell'acqua | 58 |
| 2.2.5 Commercio internazionale | 61 |
| | |
| CAPITOLO 3: CONSEGUENZE DELLA DESERTIFICAZIONE IN CINA | 63 |
| | |
| 3.1 Conseguenze ambientali | 63 |
| 3.1.1 Perdita dei nutrienti del suolo attraverso l'erosione del vento e dell'acqua | 63 |
| 3.1.2 Cambiamenti della vegetazione | 64 |
| 3.1.3 Riduzione dei terreni disponibili per coltivazioni e pascolo | 65 |
| 3.1.4 Aumento dei sedimenti nei fiumi e nei bacini | 67 |
| 3.1.5 Espansione delle dune di sabbia | 68 |
| 3.2 Conseguenze economiche | 70 |
| 3.2.1 Riduzione delle attività economiche tradizionali | 70 |
| 3.2.2 Minor disponibilità di legname | 71 |
| 3.2.3 Povertà rurale | 73 |
| 3.3 Conseguenze sociali e culturali | 75 |
| 3.3.1 Migrazioni dovute alla desertificazione | 76 |
| 3.3.2 Condizioni dei migranti e perdita di identità | 81 |
| 3.3.3 Tensioni sociali dovute alle migrazioni ambientali | 82 |
| | |
| CAPITOLO 4: POLITICHE, PIANI E PROGRAMMI GOVERNATIVI PER COMBATTERE LA DESETIFICAZIONE | 83 |
| | |
| 4.1 China's National Action Program (NAP) | 84 |
| 4.2 "Three-North" Shelterbelt Project | 86 |
| 4.3 Grain for Green project | 89 |

| | |
|---|-----|
| 4.4 Il gruppo di risorse Elion per il controllo della desertificazione e per lo sviluppo dell'industria nel deserto di Kubuqi | 95 |
| 4.5 Collaborazioni internazionali | 98 |
| 4.6 Il controllo delle sabbie mobili attraverso le misure meccaniche | 100 |
| 4.7 Metodi biologici per combattere la desertificazione | 105 |
| 4.8 Misure chimiche per la stabilizzazione della sabbia | 107 |
| | |
| CONCLUSIONI | 108 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 114 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1: Mappa della desertificazione e dei deserti | 27 |
| Figura 2: Mappa della distribuzione del deserto in Cina | 30 |
| Figura 3: La media dei giorni di tempeste di sabbia annuali in Cina | 38 |
| Figura 4: Le zone di salinizzazione del suolo in Cina | 46 |
| Figura 5: Distribuzione del terreno arabile in Cina | 66 |
| Figura 6: Povertà rurale in Cina | 74 |
| Figura 7: Territorio del “Three-North” Shelterbelt Project | 88 |
| Figura 8: Aree del Grain for Green project nel 2008 | 91 |
| Figura 9: Marchio Elion Resources Group | 98 |

INDICE DEI GRAFICI

| | |
|--|----|
| Grafico 1: Media di precipitazioni annuali dal 1920 al 1990 | 35 |
| Grafico 2: Tipi di desertificazione | 39 |
| Grafico 3: Desertificazione eolica in Cina | 44 |
| Grafico 4: Cause antropogeniche della desertificazione | 50 |
| Grafico 5: Consumo di cherosene all’anno in Cina | 72 |
| Grafico 6: Investimento totale dello stato nel Grain for Green Project | 92 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 1: Conseguenze socio-culturali della desertificazione | 75 |
| Tabella 2: Collaborazioni internazionali contro la desertificazione | 99 |

INDICE DELLE ABBREVIAZIONI

| | |
|------|---|
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| GEF | Global Environment Facility |
| NDVI | Normalized Difference Vegetation Index |
| ONG | Organizzazione non governativa |
| UNDP | United Nations Development Programme |
| WFP | World Food Programme |

INTRODUZIONE

La desertificazione è il degrado delle terre nelle zone aride, semiaride e subumide secche, attribuibile a varie cause fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche.

È importante discutere di questo problema poiché costituisce una delle maggiori sfide ambientali del nostro tempo¹ e tuttora l'informazione a riguardo è estremamente carente. Essa dev'essere combattuta a livello globale, poiché riguarda tutti i continenti, tranne l'Antartide e il numero degli stati colpiti è in grande aumento, soprattutto negli ultimi decenni. La desertificazione ha luogo principalmente nelle zone aride di tutto il nostro pianeta, le quali occupano poco meno della metà dei terreni e ospitano 2 miliardi di persone, ovvero un terzo della popolazione mondiale. Ma il motivo più rilevante per cui bisognerebbe parlare di desertificazione è che essa rappresenta il degrado del terreno, una delle maggiori risorse di cui vive l'uomo e da cui egli dipende. Questo studio analizza inizialmente la desertificazione a livello globale, per poi soffermarsi a quella che riguarda la Cina, uno dei paesi con maggiore area di terreno degradato nel mondo. Inoltre, saranno approfondite le tipologie di desertificazione, le cause, le conseguenze e, infine, i metodi utilizzati dalla Cina per combattere questo problema.

In Cina, le zone aride, semiaride e subumide secche occupano più di 3 milioni di km² e le aree desertiche sono più di un terzo di queste zone. Questa totalità non può che allarmare il governo cinese, che ogni anno subisce una perdita economica diretta di 6,5 miliardi di dollari a causa di questo fenomeno. Oltre a tale perdita, bisogna considerare che la popolazione cinese costituisce circa il 20% della popolazione mondiale e ha a disposizione solo il 10% delle terre arabili di tutto il nostro pianeta. Per prima cosa, è

¹ UNU-INWEH, "Improving Global Health through Safe Water" International Workshop, Hamilton, Canada, 9-11 June 2007

necessario descrivere le zone maggiormente colpite da questo problema, ovvero i deserti, le terre sabbiose, il Gobi e l'Altopiano del Loess. L'elemento che distingue i deserti dalle terre sabbiose è la media delle precipitazioni annue, che nel caso dei primi è molto minore. I deserti cinesi si concentrano tutti nella parte nord e nord-occidentale del paese e, partendo dal più grande, sono:

- Il deserto di Taklamakan, che si trova nel bacino di Tarim, nello Xinjiang;
- Il deserto di Gurbantunggut, che si trova nella parte centrale del bacino di Zungaria, nello Xinjiang;
- Il deserto Badain Jaram, che si estende nella Mongolia Interna, nel Gansu e nel Ningxia;
- I deserti nel bacino Qaidam, che si trovano nel Qinghai;
- Il deserto di Kumtag, che si trova nella parte orientale dello Xinjiang;
- Il deserto di Kubuqi, che si trova nella Mongolia Interna.

Per quanto riguarda le terre sabbiose, esse sono:

- Horqin, che si trova nella Mongolia Interna;
- Mu Us / Ordos, che si estende nell'altopiano di Ordos, nella Mongolia Interna;
- Otindag, che si trova nella parte orientale dell'altopiano della Mongolia Interna;
- Hulun Buir, che si estende nella parte nordorientale dell'altopiano della Mongolia Interna.

Il Gobi, conosciuto come deserto del Gobi, in realtà non può propriamente essere definito deserto, poiché esso si riferisce alla pianura e al terreno composto di ghiaia con scarsa presenza di piante². Il Gobi è privo di acqua ed è sempre stato considerato inadatto alla presenza umana. Infine, vi è l'Altopiano del Loess, un area semiarida, caratterizzata da siccità, gelate e altri fattori naturali che degradano il terreno.

L'area colpita dalla desertificazione, purtroppo, è in continua espansione e questo anche grazie all'innalzamento della temperatura media annuale di 1,3°C in Cina contro la media globale di 0,6°C e alla diminuzione delle precipitazioni nell'ultimo

² Longjun CI, Xiaohui YANG, *Desertification and its control in China*, Beijing, Higher Education Press, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010

secolo. Questo è anche attribuibile al riscaldamento globale dovuto ai gas serra. Dal 1957 al 2001, in Cina ci sono stati 13 episodi di grande siccità, soprattutto nelle regioni settentrionali e occidentali, che hanno danneggiato terreni e provocarono gravi perdite. Un altro elemento che ha allarmato la Cina negli ultimi decenni è stato il presentarsi delle tempeste di sabbia, un fenomeno meteorologico provocato dal forte vento che innalza la sabbia. Un legame ambivalente le unisce alla desertificazione: esse si formano anche grazie ai terreni aridi, ma sono anche uno strumento per diffondere la desertificazione. La frequenza e l'intensità delle tempeste di sabbia sono aumentate in modo sensibile, soprattutto dal 2000, e questo non fa preoccupare solo la Cina, ma anche tutti gli stati limitrofi in cui la sabbia giunge e che subiscono le conseguenze di questo fenomeno.

Inoltre, nella tesi vengono analizzate le diverse tipologie di desertificazione presenti in Cina: nella maggior parte delle aree degradate, la desertificazione è dovuta all'erosione dell'acqua e all'erosione eolica; solo in una minima parte di tali aree la desertificazione è dovuta alla salinizzazione del suolo e alle costruzioni.

- La desertificazione dovuta all'erosione dell'acqua è un processo naturale provocato da diversi fattori: le intense precipitazioni, il contenuto di materia organica del suolo, la percentuale e il tipo di vegetazione che copre il terreno. Questa è la tipologia più diffusa in Cina e può essere accelerata e intensificata dalle attività umane. Tutti i tipi di terreni possono essere soggetti a questo tipo di erosione, se il suolo non è coperto dalla vegetazione durante la pioggia. L'erosione dell'acqua provoca una riduzione della produttività del terreno, la sedimentazione di fango e limo nella parte verso valle dei corsi d'acqua e l'insabbiamento.
- Un'altra tipologia di desertificazione che occupa una grandissima percentuale in Cina è la desertificazione eolica o sabbiosa, dovuta all'erosione del vento. Questa tipologia colpisce maggiormente le zone aride e semi-aride della Cina del nord e dell'ovest, dove la stagione secca corrisponde alla stagione ventosa, il che facilita lo spostamento della sabbia grazie al vento. Nonostante la causa

principale della desertificazione eolica sia di origine naturale, dagli anni cinquanta l'uomo ha contribuito alla sua estensione attraverso l'eccessivo sfruttamento del terreno agricolo, l'eccessivo sfruttamento dei pascoli, la deforestazione e l'abuso di risorse d'acqua.

- Una tipologia di desertificazione meno importante sotto il punto di vista della percentuale di terreno degradato è quella data dalla salinizzazione del suolo, ovvero l'accumulo di Sali nel terreno in quantità tale da renderlo inadatto alle colture. Molti sono i fattori che influenzano questo fenomeno: il clima la geomorfologia, i materiali che compongono il terreno, l'ambiente idrologico e le attività umane. Le zone colpite da questo fenomeno si trovano nel nord, nel nord-est e nell'Altopiano del Loess.
- Un ultimo fattore che definisce una tipologia di desertificazione in Cina sono le costruzioni fatte dagli uomini. Negli ultimi decenni c'è stato un enorme aumento demografico che ha spinto alla costruzione di nuove aree residenziali che potessero ospitare la popolazione e a vie di comunicazioni che potessero unire tutta la Cina: tutte queste nuove costruzioni sono state fatte non tenendo conto dell'ambiente circostante e del terreno su cui si costruiva.

Quelle sopra citate sono solo le cause che hanno definito le tipologie di desertificazione in Cina, ma la questione delle cause è molto più complessa. Questo fenomeno esisteva ancor prima della presenza umana ed era il risultato di processi geologici dovuti ai cambiamenti climatici. Con l'arrivo della civiltà umana, alle cause naturali si aggiunsero anche quelle antropogeniche. Dallo scorso secolo le principali cause che hanno determinato la desertificazione in Cina sono state per lo più antropogeniche. Tra queste cause si possono citare: lo sfruttamento eccessivo dei pascoli, l'eccessiva coltura, la deforestazione, l'utilizzo inappropriato dell'acqua e il commercio internazionale.

Lo sfruttamento eccessivo del pascolo è una delle maggiori cause di desertificazione nel mondo, oltre che in Cina, e avviene quando i pastori lasciano pascolare molti animali in un'area fissa di terreno, spesso delimitata dai recinti. Il calpestamento dei

pascoli da parte degli animali compatta il suolo e questo porta i terreni a diventare più vulnerabili all'erosione dell'acqua, mentre la diminuzione della vegetazione facilita l'erosione eolica. Inoltre, vi è una minore fertilità del suolo. Nonostante lo sfruttamento eccessivo del suolo possa portare inizialmente dei grandi profitti economici, diventa insostenibile per l'equilibrio del terreno e l'ambiente naturale.

Un'altra importante causa di desertificazione è l'eccessiva coltivazione, che iniziò a estendersi in Cina negli anni cinquanta. Sono molto diffuse le coltivazioni non autorizzate, come quelle nello Shaanxi che superano del doppio quelle autorizzate. Inoltre, non sono rare le coltivazioni nelle pendenze maggiori di 25°, che espongono a un maggiore rischio di desertificazione. Questo problema causa una diminuzione del raccolto di stagione in stagione, poiché la fertilità si riduce, e questo provoca danni economici.

La deforestazione è uno dei problemi ambientali più significativi, nonché una delle maggiori cause di desertificazione a livello cinese e mondiale. Essa era praticata già nell'antichità, ma le cause erano diverse: allora si praticava per riscaldarsi e costruire, adesso anche per dar spazio all'agricoltura. La Cina è uno dei paesi con maggiore area forestale nel mondo, ma nonostante questo, nelle aree del nord-est e del sud-ovest, negli ultimi decenni c'è stata una diminuzione davvero molto preoccupante. La percentuale di deforestazione continua a superare quella di riforestazione.

Tra le cause della desertificazione, c'è anche l'utilizzo inappropriato dell'acqua. La Cina è un paese in cui l'acqua corrente pro capite è molto minore rispetto alla media mondiale e a questo si aggiunge una cattiva gestione, soprattutto nell'utilizzo agricolo, dove gran parte dell'acqua viene persa prima di raggiungere le coltivazioni. Nonostante l'acqua a uso industriale sia di gran lunga più produttiva, solo una piccola parte viene riciclata. Oltre ai grandi problemi economici causati dalla scarsità d'acqua, bisogna aggiungere quelli ambientali: corsi d'acqua si sono prosciugati e molti laghi sono scomparsi. La desertificazione continua ad espandersi grazie alla scarsità dell'acqua, ma anche perché la falda freatica in molte zone è diventata molto più profonda.

Un altro capitolo è dedicato all'analisi delle conseguenze della desertificazione, che si possono dividere in conseguenze ambientali, economiche e sociali.

Molte sono le conseguenze ambientali di questo fenomeno, come la perdita dei nutrienti del suolo attraverso l'erosione del vento e dell'acqua: vi è un aumento della densità della massa del terreno e una diminuzione della porosità del suolo e di sostanze quali l'azoto, il fosforo e il potassio nelle piante. All'esaurimento di elementi nutritivi si accompagna anche una diminuzione della fertilità.

Tra le conseguenze ambientali vi sono anche i cambiamenti di vegetazione: molte aree, una volta colpite dalla desertificazione, hanno sviluppato una biodiversità vegetale completamente differente, sostituendo le piante tipiche di quelle zone con piante desertiche. L'alternativa alla sostituzione è l'assenza di piante. La Cina, storicamente, ha ospitato una grande varietà di specie vegetali, dovuta alle diversità ambientali e climatiche delle regioni, ma l'espansione della desertificazione ha causato la scomparsa di molte specie vegetali.

Altri effetti della desertificazione sono la riduzione dei terreni disponibili per le coltivazioni e il pascolo, per cui gli agricoltori e i pastori sono costretti ad abbandonare i loro terreni ormai degradati, e l'aumento dei sedimenti nei fiumi e nei bacini, provocata dall'erosione del suolo. Ottimi trasportatori dei sedimenti sono le valanghe, le frane, le inondazioni e spesso anche il vento. I sedimenti trasportati dall'acqua e dal vento si depositano e si accumulano. Uno dei fiumi più colpiti dalla sedimentazione in tutto il mondo è il Fiume Giallo.

Una delle più importanti conseguenze ambientali, infine, è l'espansione delle dune di sabbia, che si deve all'azione eolica e alla mancanza di vegetazione. Il vento trasporta la sabbia delle dune già esistenti creando nuovi accumuli: questa è una forma di espansione dei deserti. Molti villaggi e città che prima erano nelle vicinanze dei deserti, ora si vedono invadere le strade e i loro giardini dalla sabbia.

La desertificazione è un problema ambientale che in Cina ha importanti ripercussioni economiche. Tra le conseguenze economiche si possono citare la riduzione delle attività economiche tradizionali, una minor disponibilità di legname e la povertà

rurale.

Le attività economiche tradizionali cinesi sono l'agricoltura e la pastorizia, che nel corso della storia hanno aiutato l'autosostentamento. Con l'estensione della desertificazione, sono aumentati i terreni aridi prima utilizzati nel settore primario. Questo ha portato pastori e agricoltori a grandi perdite economiche e quindi alla riduzione di queste attività.

La desertificazione ha portato anche a una minor disponibilità di legname. Al disboscamento, fatto per fini industriali e per lasciar spazio all'agricoltura, si aggiunge l'enorme quantità di ettari di terreno portati via dalla desertificazione, che rende il suolo così arido, da essere perfino inadatto agli alberi. Questo ha portato la Cina a importare il legname da altri paesi e ad acquistare cherosene per utilizzarlo come combustibile di riscaldamento.

La povertà rurale è un'importante conseguenza economica della desertificazione, infatti gli abitanti delle zone rurali sono le persone più interessate a questo problema. C'è sempre stata grande disparità tra le zone urbane e quelle rurali e la desertificazione non fa altro che marcare di più questa disuguaglianza. I contadini e i pastori delle aree colpite non riescono più a coltivare e ad allevare il bestiame a causa del terreno degradato; ne consegue una grande difficoltà ad autosostenersi. In Cina le aree più povere sono quelle ecologicamente più fragili e con condizioni ambientali più inospitali, ovvero le regioni occidentali.

È importante analizzare anche le conseguenze sociali di questo fenomeno. Tra le più importanti, vi è la questione legata alle migrazioni dovute alla desertificazione, le condizioni di questi migranti, la loro perdita di identità e le tensioni sociali che si creano attorno a loro.

Le aree desertificate presentano condizioni di vita critiche, sia sotto il punto di vista ambientale che economico. È difficile praticare qualsiasi tipo di attività lavorativa in aree tanto aride e ciò spinge gli abitanti di questi territori a spostarsi in altri luoghi, semplicemente per sopravvivere. Negli ultimi decenni questo tipo di migrazione è andata aumentando, proprio perché i disastri ambientali sono in incremento. Ad

attrarre i flussi più consistenti di migranti sono le grandi metropoli e le capitali delle province, dove è più semplice trovare lavoro. Spesso succede che a organizzare lo spostamento e il ricollocamento degli abitanti delle terre aride sia il governo stesso. Una volta giunti a destinazione, i migranti devono affrontare diversi problemi nelle nuove città: essi hanno meno diritti degli altri cittadini e, anche per questo, la loro integrazione è più difficile; inoltre devono far fronte a problemi d'identità, dato il drastico cambiamento di abitudini, ambiente e identità sociale. Le loro condizioni di vita sono pessime a confronto con quelle degli altri cittadini ed essi devono far fronte a molestie e discriminazioni da parte di datori di lavoro. Tutte queste disparità hanno creato molte tensioni sociali.

L'ultimo capitolo, infine, analizza i metodi che sta utilizzando la Cina per combattere la desertificazione. Nonostante la Cina abbia una lunga storia di desertificazione, è solo dagli anni cinquanta che ha cominciato a condurre studi scientifici sulle aree aride e a dare la priorità alla lotta contro la desertificazione, la quale richiede un lungo periodo di tempo per vedere dei risultati. Diversi sono i progetti messi in atto, tra cui il China's National Action Program (NAP), il "Three-North" Shelterbelt Project, il Grain for Green Project e il gruppo di risorse Elion per il controllo della desertificazione e per lo sviluppo dell'industria nel deserto di Kubuqi; inoltre si è cercato di controllare le tempeste di sabbia attraverso misure meccaniche e di utilizzare metodi biologici per combattere questo problema. Il China's National Action Program intende combattere la desertificazione attraverso i seguenti piani: dare priorità alle misure di protezione, adottare tecniche che si adattano alle condizioni ambientali della regione, pianificare e gestire i progetti più importanti, dividere i progetti in diverse fasi, rafforzare supervisione e monitoraggio e rivolgere grande attenzione ai costi. Gli obiettivi da seguire sono stati divisi in tre fasi diverse: la prima dal 1996 al 2000, la seconda dal 2001 al 2010, la terza dal 2011 al 2050.

Il "Three-North" Shelterbelt è un programma di lotta alla desertificazione che ha avuto inizio nel 1978. Questo programma vuole aumentare la copertura forestale del 10% circa nella Cina del nord, nella Cina del nord-est e nella Cina del nord-ovest e, in questo

modo, ridurre l'erosione del suolo, non incrementare l'area desertica, migliorare le condizioni per la produzione e il sostentamento. Anche questo progetto è diviso in tre fasi e durerà fino al 2050. Fino ad ora si sono visti molti benefici di questo progetto sia sotto il punto di vista ambientale, sia sotto il punto di vista economico.

Il Grain for Green project è un programma sviluppato nel 1999 con l'obiettivo di migliorare la sicurezza ecologica, sconfiggere la desertificazione, lo sfruttamento eccessivo dei campi da coltivazione e il degrado ecologico. Questo programma prevedeva la trasformazione di molte terre coltivabili in foreste e pascoli. Per interrompere la produzione agricola di alcune terre, gli agricoltori ricevevano una ricompensa. Gli obiettivi posti non sono stati realizzati, quindi nel 2007 il governo decise di continuare questo programma solo nelle terre aride e di interromperlo nelle terre in pendenza. Il Grain for Green project ha presentato effetti negativi e positivi: in diverse zone c'è stato un aumento della desertificazione, delle tempeste di sabbia e della disparità di reddito tra le famiglie beneficiarie del sussidio e quelle non beneficiarie, oltre ad esserci stata anche una perdita nella produzione del grano; ma in altre zone c'è stata una minore perdita di suolo e le inondazioni sono calate di numero. Il gruppo di risorse Elion si è occupato di mettere in atto la "teoria dell'industria del deserto" dello scienziato Qian Xuesen, che prevedeva di sviluppare nelle terre aride un'industria agricola in grado di utilizzare moderne tecnologie. Il gruppo Elion si è impegnato a combattere la desertificazione nel deserto del Kubuqi, in Mongolia Interna, trasformando migliaia di chilometri in area verde. L'opera che si distingue maggiormente è la costruzione di una strada che passa in mezzo al deserto, rivestita in entrambi i lati da una fitta vegetazione che, oltre a ridurre l'area desertica, ne frena l'espansione. Importante fu anche la coltivazione di piante xerofite, usate anche per la medicina tradizionale di questa zona.

Un buon metodo di controllo delle tempeste di sabbia è quello di utilizzare le cosiddette "misure meccaniche", divise in barriere applicate sulle superfici sabbiose e barriere che bloccano la sabbia. Le prime coprono le superfici delle dune di sabbia, in modo da non far muovere la sabbia e, quindi, non far espandere il deserto. I materiali

usati per queste barriere sono: la paglia, gli steli delle piante di alcune coltivazioni, i rami degli alberi, i ciottoli, l'argilla, il terreno, il gesso, l'asfalto emulsionato, ecc. Di solito si utilizzano materiali locali, per risparmiare la spesa del trasporto. Invece, le barriere che bloccano la sabbia agiscono sul vento, più che sulla sabbia. Riducono la velocità del vento, dato che fungono da ostacoli e, causano l'accumulo di sabbia intorno alle barriere.

Infine, per combattere la desertificazione in Cina, si ricorre anche a metodi biologici, il passo successivo alle misure meccaniche. Questo metodo consiste nel coltivare piantine nelle dune di sabbia, ma bisogna selezionare le specie di piante adatte ad ogni zona, poiché le condizioni naturali delle varie aree desertiche sono diverse. Si può ricorrere alla semina diretta, alla semina aerea o all'imboschimento dei bassopiani, utilizzando solo alberi.

In questo studio sono state adoperate fonti di diversa tipologia: volumi, articoli di giornale tratti dalla rete, articoli di riviste scientifiche in inglese e cinese e saggi in volume.

CAPITOLO 1

DESERTIFICAZIONE

1.1 ANALISI DELLA DESERTIFICAZIONE GLOBALE

La desertificazione è il degrado delle terre nelle zone aride, semiaride e subumide secche, attribuibile a varie cause fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche.³ Con “degrado delle terre” si intende una riduzione della produttività economica e biologica, di terreno coltivabile, di pascoli e di foreste. Le zone aride, semi-aride e sub-umide secche si possono definire calcolando l’indice di aridità (IA), ovvero il rapporto tra i valori medi annui di precipitazione ed evaporazione: nelle zone aride e semi-aride tale indice è minore di 0,5, nelle zone sub-umide secche è compreso tra 0,5 e 0,65.⁴

Molto spesso il termine desertificazione riporta alla mente il deserto. Proprio per questa ragione bisogna sottolineare la differenza di significato dei termini “desertificazione” e “desertizzazione”, ma soprattutto mettere in rilievo che solo il secondo termine significa espansione di un deserto, sebbene il primo comprenda anche l’avanzamento delle dune di sabbia.

Ci sono 5 diverse tipologie di desertificazione:

1. La desertificazione causata dall’erosione del vento e dai processi eolici;
2. La desertificazione causata dall’erosione dell’acqua e dai processi alluvionali;
3. La desertificazione causata dalla salinizzazione/alcalinizzazione del suolo e dall’impaludamento;
4. La desertificazione causata dal processo di congelamento nei freddi altopiani;

³ UNCCD, 1994

⁴ Piermaria CORONA, Anna BARBATI, Barbara FERRARI, Luigi PORTOGHESI, *Pianificazione ecologica dei sistemi forestali*, Compagnia delle Foreste, 2011, pp. 63

5. La desertificazione causata da altri fattori interagenti.

La desertificazione esisteva già prima della presenza umana, essa venne classificata come desertificazione primitiva. Cronologicamente è seguita dalla desertificazione antica, verificatasi dalle origini della civiltà umana. Infine vi è la desertificazione moderna, iniziata nel periodo della Rivoluzione Industriale. La desertificazione primitiva è il risultato dei processi geologici dovuti ai cambiamenti climatici. La desertificazione antica e quella moderna invece sono state causate da attività umane inappropriate e dai cambiamenti climatici. In questo periodo storico è difficile distinguere i fattori naturali da quelli umani che causano la desertificazione. Tra i fattori più importanti vi sono l'acqua piovana, l'atmosfera, l'inquinamento del suolo, la deforestazione, l'erosione del suolo e i cambiamenti climatici.

La desertificazione rappresenta una delle maggiori sfide di questo secolo, è una questione globale con serie implicazioni in tutto il mondo nella biodiversità, nella povertà, nella stabilità socio-economica e nello sviluppo sostenibile.

Dati riportati dall'UNCCD⁵ (United Nations Convention to Combat Desertification):

- Le zone aride comprendono il 40% del suolo mondiale e sono abitate da più di 1/3 dell'intera popolazione;
- Il PIL nelle zone aride è minore del 50% rispetto alle zone non aride;
- Il 52% delle terre utilizzate per l'agricoltura è moderatamente o gravemente colpito dal degrado del suolo;
- Il degrado del suolo, globalmente, interessa 1,5 miliardi di persone;
- Il degrado del suolo interessa circa 1,9 miliardi di ettari di terreno;
- A causa della desertificazione e della siccità, ogni anno si perdono 12 milioni di ettari (23ha/mn), dove avrebbero potuto crescere 20 miliardi di tonnellate di grano;

⁵ UNCCD (Convenzione per Combattere la Desertificazione in quei Paesi che soffrono di Gravi Siccità, particolarmente in Africa o Convenzione contro la desertificazione): è l'unico accordo internazionale giuridicamente vincolante che collega l'ambiente e lo sviluppo per la gestione sostenibile del territorio. Essa fu adottata il 17 giugno 1994 ed entrò in vigore nel 1996.

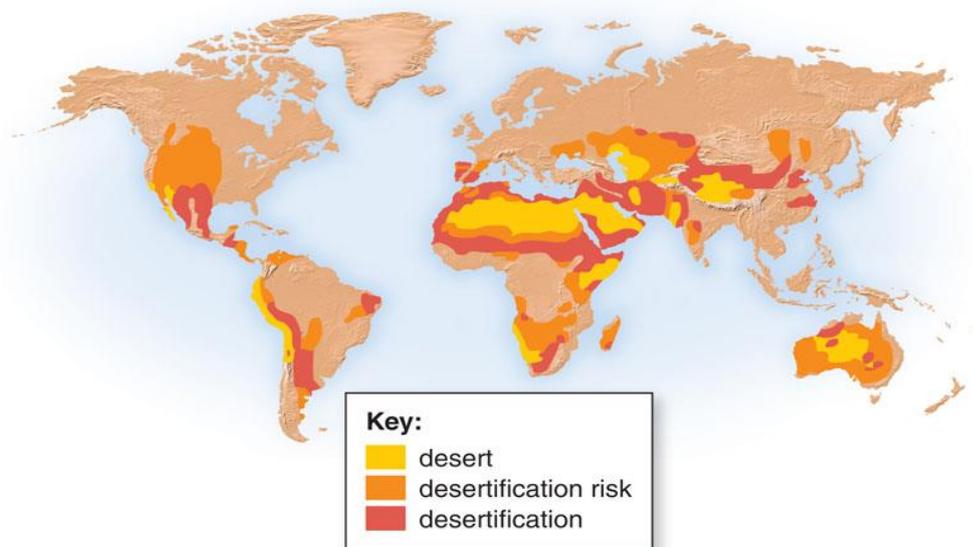
- Nei prossimi 25 anni il degrado del suolo potrebbe ridurre la produzione globale di cibo del 12%, con un innalzamento dei prezzi degli alimenti del 30%;
- Il degrado del suolo mette a repentaglio la biodiversità: 27 mila specie si estinguono ogni anno;
- I cambiamenti climatici ridurranno la produzione agricola del 15-50% in molti paesi entro il 2050;
- La percentuale delle zone colpite dalla siccità è più che raddoppiata dal 1970 ai primi anni del 2000;
- Fino al 2030 la scarsità di acqua in alcune zone aride e semiaride potrà dislocare fino a 700 milioni di persone, mentre circa 50 milioni di persone potranno essere dislocate a causa della desertificazione nei prossimi 10 anni;
- Le attuali pratiche agricole usufruiscono di più del 70% delle risorse di acqua dolce nel mondo;
- Il 74% dei poveri (42% molto poveri e 32% moderatamente poveri) sono direttamente colpiti dal degrado del suolo globale;
- Il DLDD (Desertification Land Degradation & Drought) ha un impatto sproporzionato nelle donne e nei bambini, in quanto essi sono i più colpiti dal degrado del suolo e sono gli ultimi a lasciare le loro terre;
- Le foreste continuano a restringersi di 13 milioni di ettari all'anno;
- Più di 715 milioni di ettari di terre degradate e deforestate in Africa, 550 milioni di ettari in America Latina e 400 milioni di ettari nell'Asia meridionale e orientale offrono l'opportunità di un ripristino.

La desertificazione ha un impatto su scala globale e regionale, spesso le conseguenze dovute ad essa non hanno un effetto solo sulla regione direttamente interessata, ma si estendono su un'area maggiore. Ne sono un esempio le tempeste di sabbia che hanno avuto origine nel deserto del Gobi. Esse non solo hanno influenzato la visibilità di Pechino, ma spesso sono giunte fino alla Corea, al Giappone e non sono mancati i casi in cui hanno avuto un impatto nella qualità dell'aria del Nord America.

La desertificazione colpisce tutti i continenti, tranne l'Antartide; gli stati colpiti sono 168, mentre nella metà degli anni novanta gli stati a rischio erano 110. La maggiore vulnerabilità è attribuita alle zone aride subsahariane e dell'Asia centrale, dunque i continenti più colpiti sono l'Africa, l'Asia e l'America; sempre a questi tre continenti appartiene il maggior numero di persone che vive nelle aree interessate dalla desertificazione.

Figura 1: Mappa della desertificazione e dei deserti ⁶

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Secondo l'UNCCD, a livello globale, l'annuale perdita economica causata dalla desertificazione è di 42 miliardi di dollari e ciò rende la desertificazione la più costosa causa di degrado del suolo.

È interessante e utile fare un quadro generale della situazione globale poiché questo è un problema che riguarda una gran parte del nostro pianeta e che, per essere risolto, richiede la collaborazione di tutti gli stati del mondo.

⁶ Figura 1: Legacy.hopkinsville.kctcs.edu

1.2 LA DESERTIFICAZIONE IN CINA

L'area delle zone aride in Asia è la più grande di tutto il mondo e le popolazioni che ci vivono raggiungono circa 1,3 miliardi di persone. Essi fanno affidamento quasi interamente sulle risorse naturali di queste zone aride. La densità di persone che risiedono in tali zone è circa 4 volte maggiore che in Africa e America Latina. Su un suolo di 4,3 miliardi di ettari, 1,7 miliardi di ettari sono di terra arida, semiarida e subumida secca, che rappresenta il 46% dell'Asia e il 32% del mondo. Il declino di produttività causato dalla desertificazione in Asia è il maggiore nel mondo.

La Cina ha una delle aree più estese di desertificazione del mondo. Secondo l'UNCCD, la totale area di zone aride si estende per 3,317 milioni di km², dove le aree aride, semiaride e subumide secche sono rispettivamente di 1,427 milioni di km², 1,139 milioni di km² e 0,751 milioni di km². Le zone aride in Cina sono distribuite tra deserti, zone sabbiose, il deserto del Gobi e l'Altopiano del Loess. La somma tra le aree desertiche e il deserto del Gobi è di circa 1,2824 milioni di km², che corrisponde al 13,36% dell'area cinese. Le maggiori aree desertiche si trovano nello Xinjiang, nella Mongolia Interna, nel Gansu e nel Ningxia. I deserti in Cina sono influenzati dai monsoni dell'Asia orientale e dai venti occidentali e un cambiamento in entrambi questi sistemi incide sul clima regionale. Anche l'interazione tra i monsoni invernali, provenienti dalla Siberia, e quelli estivi, provenienti dall'Oceano Indiano, è molto importante.

È stimato che i venti e le tempeste di sabbia abbiano minacciato 13 milioni di ettari di terra arabile, inoltre hanno compromesso centinaia di sistemi e impianti di conservazione dell'acqua, nonché circa 800 km di ferrovia e più di 1000 km di strade sono state avvolte da accumuli di sabbia

1.2.1 Deserti

I deserti cinesi sono⁷:

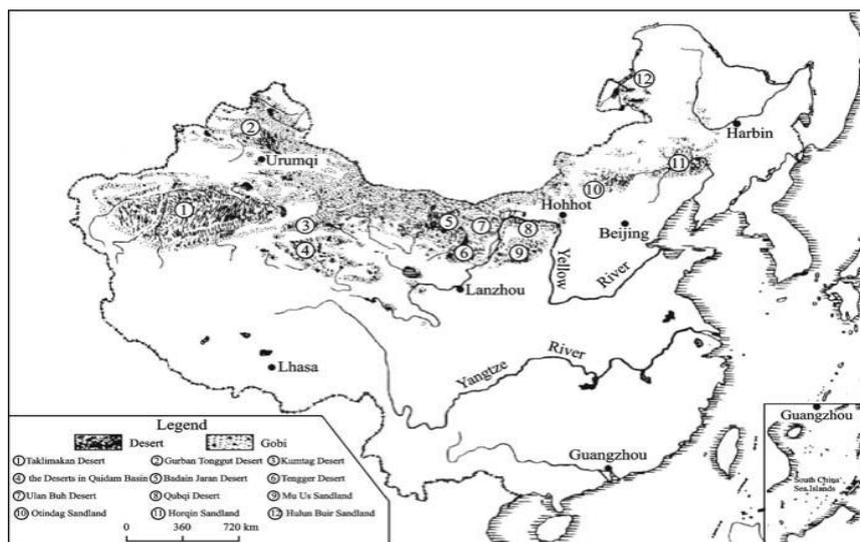
- Il deserto di Taklamakan (塔克拉玛干沙漠 Takelamagan Shamo): si estende per 337.600km² e si trova nel bacino di Tarim. Esso è il più grande deserto cinese. La maggior parte di questo deserto è coperto da dune mobili. Le dune di sabbia sono enormi e hanno forme complesse. Un'altra particolarità di questo deserto è che le pianure al suo interno presentano una grande abbondanza di risorse d'acqua. Le precipitazioni annue sono di circa 70mm nei margini del deserto e di circa 20mm all'interno del deserto. Nella lingua uigura, Taklamakan significa "viaggio senza ritorno", questo a causa delle enormi dune e dell'aridità.
- Il deserto di Gurbantunggut (古尔班通古特沙漠 Gu'erbantonggute Shamo): si trova nella parte centrale del bacino di Zungaria (Junggar Basin), si estende per 49.000km² ed è il secondo deserto cinese per grandezza. Esso è formato da dune di sabbia fisse e semifisse, la cui forma è influenzata dalla direzione del vento. Le precipitazioni annue vanno dai 70 ai 150mm, la maggior parte delle quali si concentrano in primavera. Essendo un deserto temperato, vi è anche vegetazione.
- Il deserto Badain Jaram (巴丹吉林沙漠 Badanjilin Shamo): è il terzo deserto più grande della Cina e si estende nella Mongolia Interna, nel Gansu e nel Ningxia. Esso comprende dune, laghi, montagne, pianure. Si possono trovare molti bacini lacustri all'interno del deserto. Le precipitazioni annuali sono intorno ai 150mm.
- Il deserto e la regione erosa dal vento nel bacino del Qaidam (柴达木盆地 Chaidamupendi): il bacino di Qaidam si trova nel Qinghai, a 2.500-3.000m

⁷ Longjun CI, Xiaohui YANG, *Desertification and its control in China*, Beijing, Higher Education Press, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010

sopra il livello del mare ed è la più alta regione desertica in Cina. La parte orientale del bacino è formata da steppa, mentre quella occidentale da deserto. Le dune hanno una distribuzione sparpagliata e la maggior parte di esse sono mobili. L'area colpita dall'erosione del vento occupa il 67% del deserto.

- Il deserto di Kumtag (库姆塔格沙漠 Kumutage Shamo): si trova nella parte orientale dello Xinjiang, al centro dell'entroterra; ecco perché l'aria umida non raggiunge facilmente questa zona e ciò significa che le precipitazioni annuali sono solo di 10mm. Esso copre un'area di 22.900km² ed è principalmente coperto di dune di sabbia. Al suo interno presenta delle oasi dove si possono trovare insediamenti umani.
- Il deserto di Kubuqi (库布其沙漠): si trova nel sud della pianura di Hetao, nella Mongolia Interna. Esso è composto soprattutto da zone semidesertiche ed è attraversato da pochi fiumi. La popolazione è sparsa all'interno del deserto e la loro unica attività è il pascolo nelle dune fisse e semifisse. Alcune delle dune fisse nella parte settentrionale del deserto possono essere utilizzate per l'agricoltura. Ma la maggior parte del deserto, ovvero l'80%, è composto da dune mobili.

Figura 2: Mappa della distribuzione del deserto in Cina ⁸



⁸ Figura 2: Mappa della distribuzione del deserto in Cina, Zheng WU, *Sandy deserts and its control in China*, 2009, Beijing, Science Press

Vi è una sottocategoria dei deserti chiamata terra di sabbia/sabbiosa, la quale si presenta come area arida, ma l'aridità è minore di quella dei deserti; queste terre, dunque, sono più bagnate dalle acque piovane.

1.2.2 Terre Sabbiose

Le terre di sabbiose⁹ sono:

- Horqin (科尔沁 Ke'erqin): si trova nella Mongolia Interna. Dato che si trova relativamente vicina all'oceano, essa è influenzata dal clima marino. Le precipitazioni annue sono indubbiamente alte se confrontate con quelle di zone simili, ovvero 300-450mm. Le diramazioni del fiume Xiliao percorrono questa zona e ciò permette che Horqin abbia le migliori condizioni dell'acqua di tutti i deserti e le terre di sabbia in Cina. Le dune di sabbia sono fisse, semifisse e mobili. Lo sfruttamento di queste terre ha avuto una lunga storia poiché sono state completamente utilizzate per l'agricoltura e per l'allevamento di animali. Le terre pianeggianti sono usate come terreni da coltivare, invece le altre per il pascolo.
- Mu Us/ Ordos (鄂尔多斯 E'erduosi): è una delle principali componenti dell'altopiano di Ordos. Le risorse d'acqua sono abbondanti, dato che le precipitazioni annuali arrivano fino a 440mm. Ad arricchire d'acqua questa zona non sono solo le precipitazioni, ma anche le acque sulla superficie e le acque sotterranee, infatti al suo interno si trovano molti laghi. Molte specie di

⁹ Le terre sabbiose si distinguono dai deserti per le precipitazioni annue. Nelle prime, le precipitazioni annue oscillano tra i 350 e i 550mm, mentre nei deserti sono inferiori ai 150mm. La produttività biologica e la biodiversità delle terre di sabbia sono addirittura maggiori di quelle delle praterie.

piante crescono in queste zone e creano uno scenario unico. Inoltre ci sono diverse zone in cui si pratica l'agricoltura.

- Otindag/ Hunshandake (混善达克 Hunshandake): si trova nella parte orientale dell'altopiano della Mongolia interna. È caratterizzata da dune di sabbia fisse e semifisse, le cui forme variano. Le precipitazioni annuali variano dai 250 ai 400mm e ciò permette la crescita di molte piante, infatti esse coprono il 30-50% di queste terre. L'80-90% delle precipitazioni cade tra agosto e settembre, la maggior parte delle quali si concentra nella parte sud-est. Le migliori condizioni per la crescita delle piante si trovano nel bassopiano, in cui ci sono anche molti piccoli laghetti. La maggior parte del suolo degradato si trova nella parte nord-ovest, estremamente colpita dall'erosione del vento.
- Hulun Buir (呼伦贝尔 Hulunbei'er): si trova nella parte nordorientale dell'altopiano della Mongolia Interna. Presenta dune di sabbia fisse e semifisse. Le precipitazioni annuali sono di 250-350mm, tra luglio e settembre, mentre durante la primavera questa zona è colpita da forti venti. La vegetazione è stata in parte distrutta dalle coltivazioni e dallo sfruttamento soprattutto da allevamento di bestiame.

1.2.3 Gobi

Il Gobi (戈壁 Gebi) non può essere raggruppato insieme agli altri deserti, in quanto con questo termine ci si riferisce alla pianura e al terreno composto di ghiaia con una scarsa presenza di piante. Normalmente, esso è considerato un tipo di deserto composto da terreno ghiaioso. Il Gobi è privo di acqua e terreno e ha una popolazione sparsa, nonostante sia sempre stato considerato inadatto alla presenza umana. Il Gobi si trova nelle regioni nordoccidentali della Cina e include lo Xinjiang, il Gansu, la Mongolia Interna, il Ningxia e il Tibet e copre un'area di circa 1,3milioni di km². Esso

si può suddividere in due tipi di composizione del terreno: il primo riguarda le parti centrali e occidentali dell'altopiano mongolo, le quali non sono state toccate da inondazioni marine da un lunghissimo periodo di tempo. In queste zone, infatti, sono stati trovati resti di dinosauri dell'era mesozoica. La superficie del terreno del primo tipo si presenta ruvida e con larghe ondulazioni. Mentre il secondo tipo di composizione del terreno si è formato dai processi di acqua diluviale, che hanno trasportato grandi quantità di detriti dalle montagne al margine dei bacini. Il terreno è composto da ghiaia grossolana e da un sostrato roccioso. La mancanza di acqua rende difficile la presenza di vegetazione e rende problematico l'utilizzo della terra. La vegetazione è addirittura più scarsa di quella dei deserti ed è caratterizzata dai cespugli del deserto e da specie molto semplici. Le condizioni naturali del Gobi nelle zone desertiche e semi desertiche sono differenti, quindi la vegetazione cambia molto di zona in zona. Il suolo del Gobi è molto piano, ancor più del deserto, ma ci sono alcune oscillazioni. La sua fertilità è bassa, i tipi di suolo sono quello del deserto grigio-marrone e il terreno marrone; il suolo è salino.

Il clima del Gobi è molto secco, infatti le precipitazioni annuali variano dai 50mm nella zona occidentale ai 200mm nella zona nordorientale. Vi è un'enorme variazione climatica dall'inverno all'estate, con inverni molto rigidi in cui si raggiungono i -40°C ed estati calde in cui la temperatura arriva fino ai 45°C. Esso inoltre è il prodotto dell'erosione del vento.

1.2.4 Altopiano del Loess

L'altopiano del Loess (黄土高原 Huangtu Gaoyuan) prende il nome da questa tipica roccia sedimentaria di colore giallastro. Esso copre un'area di circa 640.000km², si trova nella Cina nordoccidentale e si eleva a 1.200m sopra il livello del mare. È attraversato da diverse montagne, con una maggior altitudine nella parte nord e nord-ovest e una

minore altitudine nella parte est e sud-est. L'altopiano del Loess, inoltre, è percorso dal Fiume Giallo; infatti è proprio grazie alle particelle giallastre provenienti da questo tipo di roccia, che il fiume assume il suo colore. Esso, inoltre, è un vasto museo archeologico che ha registrato i vari cambiamenti climatici, che ci sono stati durante la storia, attraverso gli strati dei sedimenti.

Il clima che caratterizza questa regione è un tipico clima monsonico continentale, con inverni freddi e secchi ed estati calde e piovose; le precipitazioni annue variano da 150mm a 750mm. Secondo l'indice di aridità, l'altopiano del Loess appartiene alle aree semiaride. Ci sono molti fattori climatici che non favoriscono l'agricoltura, tra cui la siccità, i temporali, le gelate e la grandine.

1.2.5 Siccità

Enorme è in Cina l'area colpita dalla desertificazione, ma il problema maggiore è che tale area è in continua espansione; infatti, secondo l'Amministrazione Forestale dello Stato, si stima che le aree colpite dalla desertificazione aumentino tra i 2.460 e i 10.400km² ogni anno. Inoltre, è importante sottolineare l'aumento della temperatura media annuale a livello nazionale dal 1951 al 2005: negli ultimi 50 anni essa è aumentata di 1,3°C contro l'innalzamento medio globale di 0,4 - 0,8°C; inoltre il tasso di riscaldamento è di circa 0,22°C ogni dieci anni¹⁰. Nell'ultimo secolo, il 2007 è stato l'anno più caldo¹¹. Le regioni in cui si è verificato un maggior riscaldamento sono quelle del nord-est, nord, nord-ovest e l'altopiano del Tibet. Negli ultimi cent'anni, ci furono due principali periodi di grande caldo: il primo si verificò negli anni trenta e

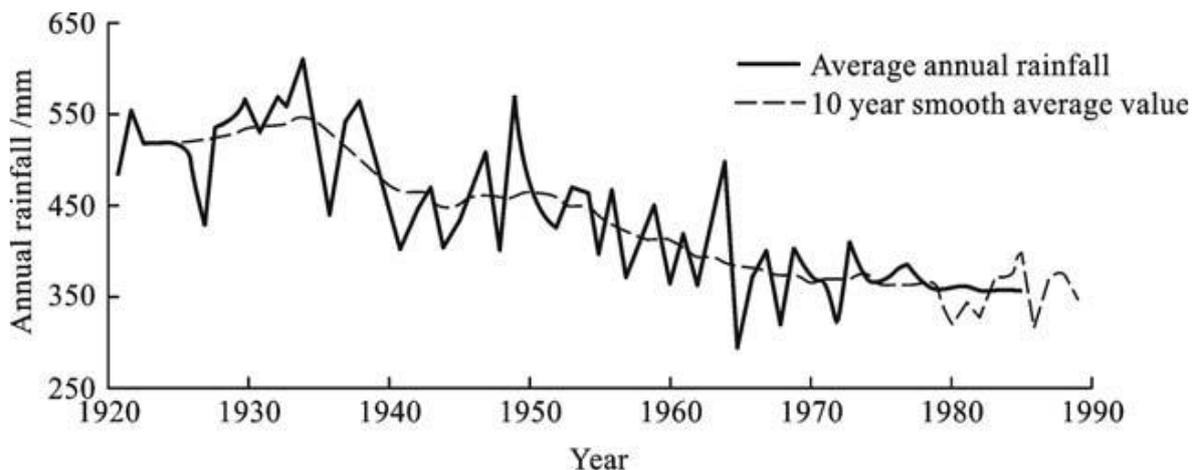
¹⁰ Jenifer HUANG MCBEATH, Jerry MCBEATH, *Environmental Change and Food Security in China*, Springer, 2010

¹¹ Guoli TANG, Yihui DING, Shaowu WANG, Guoyu REN, Hongbin LIU, Li ZHANG, "Comparative Analysis of China Surface Air Temperature Series for the Past 100 Years", *Advances in Climate Change Research*, Vol. 1, No. 1, 2010, pp. 11-19

negli anni quaranta, con l'apice nel 1946, mentre il secondo negli anni ottanta e negli anni novanta, con l'apice nel 1998.

Durante il ventesimo secolo il clima si è riscaldato e le precipitazioni sono diminuite. La principale conseguenza della siccità nelle zone aride è la diminuzione delle risorse d'acqua, che può provocare delle conseguenze drastiche per la terra e le popolazioni che la abitano.

Grafico 1: Media di precipitazioni annuali dal 1920 al 1990 ¹²



Secondo alcune statistiche incomplete, dal periodo della dinastia Han al 1949 il numero totale di persone morte a causa della siccità è 3.470.000, invece è ancor maggiore il numero dei morti da fattori legati alla siccità, quali la fame e la peste¹³. La siccità infatti riduce le risorse d'acqua, causa una minor produttività nell'agricoltura e violente tempeste di sabbia.

Dal periodo di industrializzazione del diciannovesimo secolo, le attività industriali hanno avuto un enorme impatto sui cambiamenti climatici, come dimostrato dalle emissioni di gas serra. Nell'ultimo secolo le attività umane hanno incrementato le emissioni di CO₂ e di altri gas serra nell'atmosfera e molti scienziati temono che, per questa ragione, nei prossimi 50 - 100 anni la temperatura media globale si possa innalzare di 1,5 - 4,5°C, con un conseguente aumento della siccità.

¹² Grafico 1: Jian LUO, Zhenchun HAO, "Study on characteristics of spatial and temporal distribution of drought in north China", *Journal of Hohai University*, Vol. 29, No. 4, 2001, pp. 61-66

¹³ Kerang LI, Siming YIN, Wanying SHA, "Characters of time-space of recent drought in China", *Geographical Research*, Vol. 15, 1996, pp. 6-15

Secondo alcune statistiche, dal 1957 al 2001 nelle regioni settentrionali e occidentali della Cina vi sono stati 13 casi di grande siccità¹⁴:

- Nel 1957 nella regione Ningxia vi fu una siccità che colpì 444.700 ettari di terreno;
- Nel 1960 la siccità che colpì il Fiume Giallo durò 110 giorni con meno di 13mm di pioggia durante tutto questo periodo. L'area interessata fu di circa 4.320.000 ettari con una popolazione totale di 11.480.000;
- La siccità del 1965, che vide protagonista la Cina nord-occidentale, durò 171 giorni e ridusse drasticamente le coltivazioni;
- Nel 1971 nel Ningxia la siccità interessò un'area di 444.700 ettari;
- Nel 1972 la siccità colpì le regioni occidentali della Cina per un totale di 4.370.000 ettari di terreno;
- Dal 1979 al 1980 nella regione Shaanxi ci furono circa 200 giorni di siccità: in questo periodo lo Shaanxi registrò il record storico di minor precipitazione;
- Nel 1982 il Ningxia presenta un periodo di siccità che interessa nuovamente 444.700 ettari;
- Nel 1983 sempre nel Ningxia 150 giorni di siccità colpirono 2.730.000 ettari di terreno;
- Nel 1985 la siccità che ci fu nello Shanxi danneggiò 1,9 milioni di ettari di terreno;
- Nel 1987, la siccità che ci fu nel Ningxia interessò 1.672.000 ettari di terreno;
- Nel 1995 nello Shanxi ci furono 7 mesi di siccità che ebbero conseguenze molto negative su 1,33 milioni di ettari e ciò ridusse drasticamente la produzione di grano;
- Nel 1997 il nord, il nord-ovest e il nord-est della Cina furono colpiti da una siccità che durò 226 giorni e danneggiò 33.514.000 ettari di terreno;

¹⁴ Ke Shan PENG, "Sustained development and the problem of Chinese population, land and disaster at the turn of the century", *Journal of Huaihua Teachers College*, Vol. 20, 2001, pp. 25-30

- Nel 2001 fu la Mongolia Interna a soffrire di siccità ed ebbe gravi perdite, ovvero 1,160 milioni di ettari di terreno che non potranno più essere coltivati e 31 milioni di ettari di prateria che non potrà più tornare verde.

Se si sommano gli ettari danneggiati da queste ondate di aridità e si considera che il periodo trattato è addirittura minore di 50 anni, si può capire la gravità della situazione della Cina.

1.2.6 Tempeste di sabbia

Oltre ai periodi di aridità, a contribuire all'estensione della desertificazione vi sono anche le tempeste di sabbia: un fenomeno meteorologico in cui forti venti innalzano sabbia dal terreno spostandola di zona in zona e riducendo così la visibilità di meno di 1 km; nei casi più estremi la visibilità è ridotta addirittura a meno di 50 m. Solitamente, maggiore è l'intensità del vento, minore è la visibilità. Le tempeste di sabbia sono sempre più frequenti in Cina: negli anni cinquanta ce ne sono state 5, negli anni sessanta 8, negli anni settanta 13, negli anni ottanta 14, negli anni novanta 23¹⁵. Nei primi anni del 2000 la situazione peggiora, poiché solo nel 2000 ci furono 15 tempeste di sabbia, nel 2001 ce ne furono 18, mentre nel 2002 ce ne furono 12¹⁶. La maggior parte di esse si verifica in primavera, nelle aree con una temperatura calda, con bassa umidità, poco coperte di vegetazione. Con l'arrivo dal nord-ovest di venti freddi di inizio stagione, la sabbia si sposta ed è proprio in questo modo si creano le tempeste di sabbia. Il degrado del terreno e la desertificazione contribuiscono alla formazione di questo fenomeno attraverso il terreno sciolto. Ad allarmare maggiormente la Cina sono quelle tempeste di sabbia che, provenienti dalla Mongolia

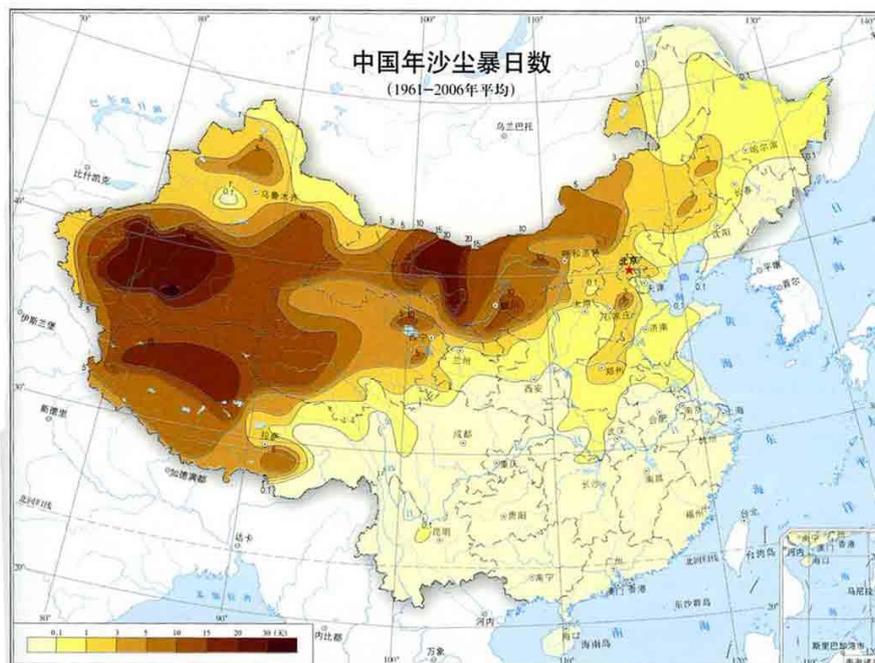
¹⁵ Lingyu FENG, Xiaohuan SU, 冯凌宇, 苏晓环, *Zhongguo jingtou, 中国镜头 2001: 2001 (Mettere a fuoco la Cina del 2001)*, Beijing, Wuzhou chuanbo chubanshe, 2002

¹⁶ Colin G. BROWN, Scott A. WALDRON, John W. LONGWORTH, *Sustainable development in Western China*, Edward Elgar Publishing, 2008

Interna e dal Hebei, colpiscono città importanti, quali Pechino e Tianjin, e giungono addirittura in Corea e in Giappone. Le aree più colpite sono Mongolia Interna, Shaanxi, Gansu, Ningxia e il deserto del Taklamakan, le quali sono tutte zone colpite anche dalla desertificazione. Infatti vi è un legame ambivalente tra desertificazione e tempeste di sabbia: le tempeste di sabbia si formano anche grazie a terreni aridi e senza vegetazione, che spesso sono zone di desertificazione, ma esse sono anche uno strumento per diffondere la desertificazione. Con l'avanzare delle teorie di surriscaldamento globale, si prevede che la Cina avrà un clima più caldo con minori precipitazioni e attraverso questi fattori si può presumere che il fenomeno delle tempeste di sabbia non solo continuerà, ma avrà anche maggior importanza in molte aree della Cina.

Nell'immagine sotto illustrata, l'immagine 4, vi è la media dei giorni di tempeste di sabbia annuali dal 1961 al 2006.

Figura 3: La media dei giorni di tempeste di sabbia annuali in Cina ¹⁷



¹⁷Figura 3: HUANHUAN Liu 欢欢刘, "Shachenbao kepu" 沙尘暴科普 (la scienza delle tempeste di sabbia), *The Geological Museum of China*, <http://www.gmc.org.cn/tech/item/1083>, 2004 numero di giorni di tempesta di sabbia annuali in Cina

CAPITOLO 2

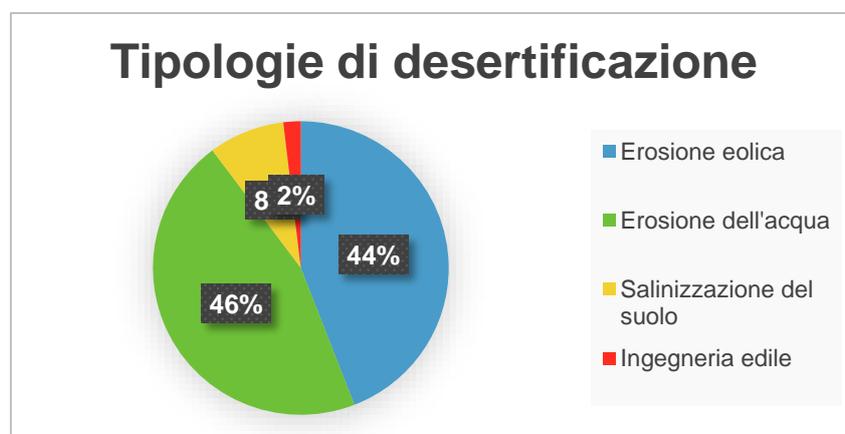
TIPOLOGIE E CAUSE DI DESERTIFICAZIONE IN CINA

2.1 Le tipologie di desertificazione in Cina

Le tipologie di desertificazione sono classificate attraverso le principali forze esterne che causano questo fenomeno. Come trattato nella prima parte, ci sono 5 tipi di desertificazione, ma ad interessare la Cina sono solo 4:

1. Il degrado dei terreni causato dall'erosione dell'acqua, che occupa 394.000 km², ovvero il 45,7% del totale delle aree desertificate;
2. Desertificazione sabbiosa, causata dall'erosione eolica, che occupa 379.600 km², ovvero il 44,1% del totale delle aree desertificate;
3. Degrado dei terreni causato dalla salinizzazione del suolo, che occupa 69.000 km², ovvero l'8,3% del totale di aree desertificate.
4. Il degrado dei terreni causato dall'uomo (ingegneria edile), che occupa 19.000 km², ovvero l'1,9% del totale delle aree desertificate;

Grafico 2: Tipi di desertificazione ¹⁸



¹⁸ Grafico 2: Grafico sulle tipologie di desertificazione

2.1.1 Desertificazione dovuta all'erosione dell'acqua

Questo tipo di desertificazione, ovvero la perdita di suolo dovuta all'erosione dell'acqua, è il più serio e diffuso degrado del terreno in Cina. È un processo naturale dovuto a intense precipitazioni, al contenuto di materia organica del suolo, alla percentuale e al tipo di vegetazione che copre il terreno; essa può essere accelerata e intensificata dalle attività umane, quali le tecniche di coltivazione e le pratiche colturali inadatte, la deforestazione, l'emarginazione e l'abbandono dei terreni. Tutti i tipi di terreni, tranne i veri deserti e le zone polari ricoperte di ghiaccio, possono essere soggetti a questo tipo di erosione se il suolo non è coperto durante la pioggia. Le zone interessate all'erosione dell'acqua in Cina sono l'altopiano del Tibet e del Qinghai, l'altopiano del Loess, le aree montuose e collinari del nord-est della Cina, le montagne e le colline del sud della Cina, il bacino del Sichuan e le sue colline e pianure e l'altopiano dello Yunnan e del Guizhou.

Molti dei danni causati da questo tipo di erosione sono il risultato della fuoriuscita d'acqua, provocata dalla pioggia che non è stata assorbita dal terreno¹⁹. L'erosione dell'acqua non solo causa una riduzione della produttività del terreno e la sedimentazione di fango e limo nella parte verso valle dei corsi d'acqua, ma provoca anche l'insabbiamento che si presenta nei canali d'acqua e nei bacini idrici. Ciò interessa i fiumi dell'entroterra, inoltre riduce la capacità di regolazione dei bacini, corrode e danneggia i dispositivi di conservazione dell'acqua e gli impianti idroelettrici, ostruisce il letto dei fiumi con il limo, aumenta i costi di controllo delle inondazioni e i rischi che le riguardano e mette in pericolo la vita e le proprietà delle persone che abitano nelle vicinanze dei fiumi. L'insabbiamento e la sedimentazione nei laghi e nei bacini idrici indeboliscono la capacità di controllo delle inondazioni, poiché rialzano i letti dei fiumi e dei bacini, riducono la loro capacità di immagazzinare acqua e più in generale riducono la portata degli impianti di stoccaggio dell'acqua. Di

¹⁹ FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Soil erosion by water: some measures for its control cultivated lands*, Roma, Food & Agriculture Org., 1965

conseguenza, i rischi associati alle inondazioni lungo le rive del fiume sono aumentati negli ultimi decenni in Cina. Dal 1949 più di 500 laghi sono scomparsi e 20 miliardi di m³ di capienza di stoccaggio accumulato nei bacini e nei laghi sono stati persi a causa dei processi di erosione dell'acqua²⁰. Una delle maggiori aree di erosione dell'acqua è quella lungo il Fiume Azzurro, che ha presentato un notevole incremento negli ultimi 50 anni: nel 1957 tale area era di 363.800 km², mentre nel 1999 si era estesa a 560.000 km²²¹.

Anche l'erosione dell'acqua del Fiume Giallo è notevole. Il suo letto è ostruito dal limo e si restringe in un punto in cui la capacità di contenere le inondazioni si riduce: ecco perché tali inondazioni ogni anno distruggono abitazioni e creano disagi agli abitanti delle vicinanze del Fiume Giallo.

Un altro esempio di erosione da parte dell'acqua è l'area meridionale dell'Altopiano del Loess. Le zone più gravemente erose dall'acqua sono distribuite nelle colline di questo altopiano. Le coltivazioni inadatte e la distruzione di molte praterie hanno portato alla deforestazione, quindi a un terreno non protetto dalle piogge.

Questo tipo di erosione è solito verificarsi in estate e in autunno, quando aumenta la quantità delle precipitazioni.²²

2.1.2 La desertificazione eolica o sabbiosa

Si può definire desertificazione eolica il processo di un'attività di accumulo della sabbia che si verifica nelle aree aride, semi-aride e sub-umide; essa è provocata dalle attività economiche irrazionali degli uomini e dalla disarmonia tra le risorse naturali e

²⁰ L. K. ZHU, "The strategic position of forest in the protection of territory security", *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition)*, Vol. 23, No. 3, 1999, pp. 6-10

²¹ J. CHENG, "Human being's earth", *Beijing Geology*, Vol. 3, pp. 28-33

²² Atsushi TSUNEAKAWA, Guobin LIU, Norikazu YAMANAKA, Sheng DU, *Restoration and development of the degraded Loess Plateau. China*, Springer Japan, 2014

l'ambiente²³. La desertificazione sabbiosa dovuta all'erosione eolica è quella che colpisce maggiormente la Cina del nord, copre un'area di 379.600 km² ed è distribuita nelle zone aride e semi aride, dove la precipitazione annuale è minore di 500 mm. Le regioni interessate dalla desertificazione eolica sono: Mongolia Interna, Ningxia, Gansu, Xinjiang, Qinghai, Tibet, Shaanxi, Shanxi, Hebei, Jilin, Liaoning e Heilongjiang²⁴. In queste aree la superficie è composta di depositi sabbiosi e granulosi. La stagione secca corrisponde alla stagione ventosa e ciò aiuta la diffusione della sabbia. La forte attività eolica sposta la sabbia, già presente in alcune zone, in aree che prima ne erano prive. Il degrado del suolo rende i terreni infertili, che quindi non sono in condizioni tali da permettere alla vegetazione di sopravvivere. Inoltre, il lavoro di erosione delle rocce, provocato dal vento, porta alla formazione della sabbia. A sopravvivere in questi ambienti sono solo la sabbia e pochissime specie vegetative tipiche desertiche. Invece, nelle zone umide e sub-umide spesso ha luogo un processo chiamato “风沙化 fengshahua”, ovvero insabbiamento derivato dal vento. Questo è un processo fisico causato dalla sabbia depositata dal vento nelle rive dei fiumi. Negli ultimi anni c'è stata una grande crescita di questo fenomeno, che ha causato una situazione particolarmente seria soprattutto nella Pianura della Cina del Nord, dove si trovano più di 2 milioni di ettari di dune e di terreni sabbiosi, dei quali il 20% è completamente ricoperto di sabbia²⁵.

Dunque la prima importante causa di questa desertificazione è di origine naturale. Il surriscaldamento globale inoltre aiuta a creare una maggior area di desertificazione e quindi può essere considerato un'altra causa. Ma negli ultimi 50 anni ad aggravare e accelerare maggiormente l'espansione di questa desertificazione è anche la crescita della popolazione a cui segue un'imprudente attività umana che ha ridotto la

²³ Tao WANG, “Land use and sandy desertification in the north China”, *Journal of Desert Research*, Vol. 20, No. 2, 2000.

²⁴ Tao WANG, *Deserts and aeolian desertification in China*, Elsevier, Amsterdam, Science Press, Beijing, 2011

²⁵ Richard Louis EDMONDS, *Patterns of China's Lost Harmony: A survey of the country's environmental degradation and protection*, Routledge, 1994

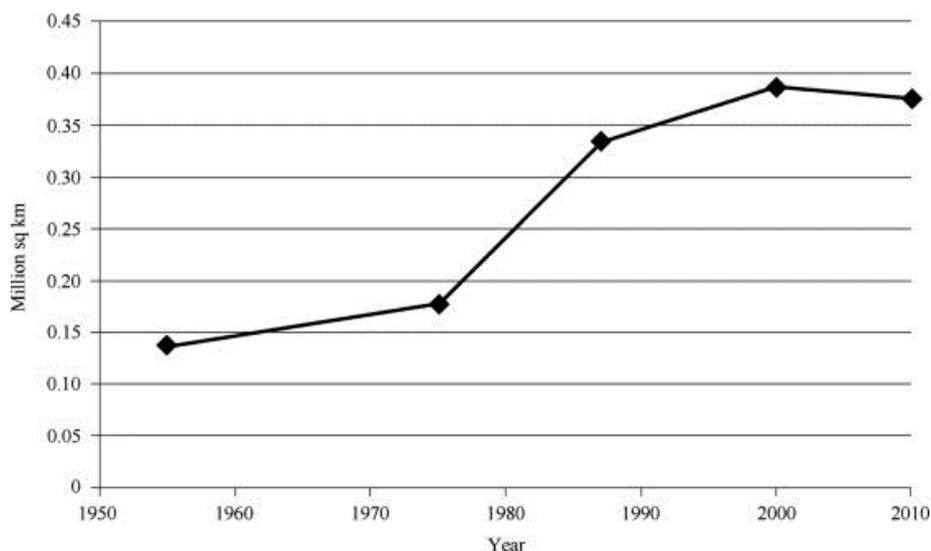
vegetazione di queste zone. L'area di diffusione annuale è incrementata da 1.560 km² tra gli anni cinquanta e settanta a 2.100 km² tra gli anni settanta e ottanta, per poi passare a 3.600 km² tra gli anni ottanta e duemila. Tra gli anni cinquanta e gli anni settanta ci fu una grande presenza di dune dovute alla trasformazione delle terre desertificate moderatamente in terre desertificate molto gravemente; invece nei decenni successivi ci fu una prevalenza dell'erosione eolica nel terreno da pascolo e terreno bonificato a causa dello sfruttamento eccessivo dei pascoli e delle terre da coltura. I terreni colpiti dalla desertificazione eolica nella Cina del nord sono distribuiti in:

- Aree agro-pastorali nelle regioni semi-aride, il 40,5% del totale;
- Le aree di steppe nelle regioni semi-aride, il 36,5% del totale;
- Le oasi e il corso inferiore dei fiumi interni nelle regioni aride, circa il 23% del totale.

La desertificazione è diventata sempre più la conseguenza di uno sviluppo sfrenato, infatti secondo alcune statistiche, l'impatto umano ha contribuito alla desertificazione eolica nel nord della Cina attraverso diversi utilizzi del terreno: il 25% per l'eccessivo sfruttamento del terreno agricolo, il 28% per lo sfruttamento eccessivo dei pascoli, il 32% per la raccolta eccessiva di legna da ardere, l'8% per l'abuso di risorse d'acqua e l'1% per fattori derivanti dall'ingegneria, occupando dunque il 94% delle cause della desertificazione eolica. La gravità di questo problema si può intuire anche dalle enormi perdite economiche che causa alla Cina, ovvero 45 miliardi di RMB ogni anno²⁶.

²⁶ Tao WANG, "Aeolian desertification and its control in Northern China", *International soil and water conservation research*, Elsevier, Vol. 2, No. 4, 2014, Pp. 34-41

Grafico 3: Desertificazione eolica in Cina ²⁷



2.1.3 Salinizzazione del suolo

Il degrado del terreno causato dalla salinizzazione del suolo è una delle tipologie di desertificazione che colpiscono la Cina.

La salinizzazione del suolo è l'accumulo di Sali nel terreno in quantità tale da renderlo inadatto alle colture²⁸ ed è il risultato di interazioni tra terreni, ambiente e attività umane. Vi sono poi molti altri fattori a influenzare questo fenomeno, tra cui il clima, la geomorfologia, i materiali che compongono il terreno, l'ambiente idrologico e le attività umane.

Le condizioni climatiche sono il più importante fattore che influenza la salinizzazione del suolo, poiché la precipitazione e l'evaporazione dell'acqua dal suolo sono strettamente associate a questo fenomeno. In un clima arido vi è la tendenza dell'acqua del suolo ad andare verso l'alto, quindi verso la superficie; ma quando l'acqua evapora, sono solo i Sali a rimanere in superficie. Più è arido il clima, maggiore è

²⁷ Grafico 3: Desertificazione eolica in Cina, 1955-2006, *International soil and water conservation research*, Elsevier, Vol. 2, No. 4, 2014, Pp. 34-41

²⁸ DIZIONARIO ONLINE TRECCANI, salinizzazione, <http://www.treccani.it/enciclopedia/salinizzazione/>

l'evaporazione e maggiore è la salinizzazione. Sotto l'influenza del clima monsonico, gli inverni sono caratterizzati da venti freddi, temperature basse e poche precipitazioni; mentre in estate il clima è caldo e ci sono molte precipitazioni, infatti tra luglio e settembre vi è più del 70% delle precipitazioni annuali. Dunque si presentano differenze di accumuli di sale nelle diverse stagioni: ad esempio in primavera vi è un grande accumulo di sale dovuto al clima secco, mentre l'estate e l'autunno sono dei periodi di desalinizzazione grazie al numero di precipitazioni. Infine ci sono le regioni ad alta latitudine, dove l'accumulo di sale dipende dai processi di gelo e disgelo.

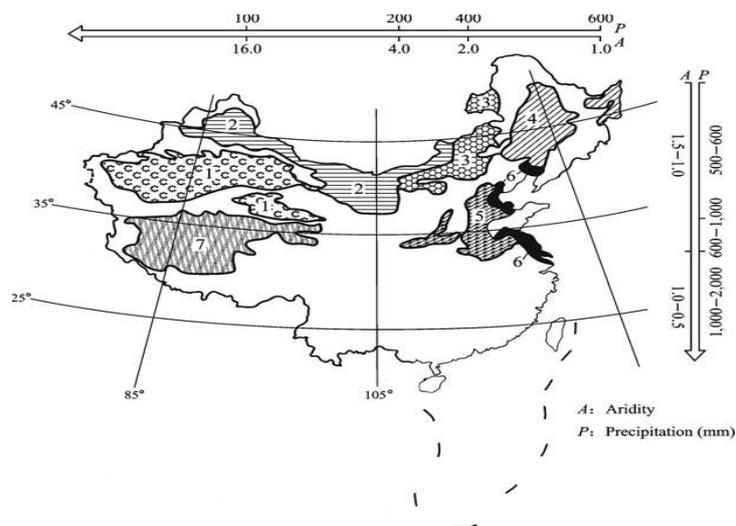
Un altro fattore molto importante nella salinizzazione del suolo è il vento, poiché esso può trasportare le particelle di sale del mare fino all'entroterra.

I sali del suolo sono originati dalla disgregazione dei materiali rocciosi; seguendo il trasporto dell'acqua, questi sali diventeranno sedimenti su varie unità geomorfologiche. I materiali che compongono il terreno hanno una grande influenza nella salinizzazione del suolo. Ci sono vari tipi di depositi: quelli lacustri, che si trovano dentro e intorno ai laghi; quelli marini, che si trovano principalmente nelle zone costiere; quelli fluviali, formate dai sedimenti pedemontani di rocce, particelle di sabbia e particelle di limo trasportate dalle inondazioni attraverso lo strato salino; quelli eolici, che trasportano orizzontalmente i sali dei mari e i terreni già salinizzati; infine si può aggiungere un antico strato di sale, formato da sedimenti lacustri sepolti. Invece le condizioni idrogeologiche che influenzano la salinizzazione del suolo sono: la fuoriuscita in superficie, in cui il flusso sotterraneo e il cambiamento della falda.

Infine, un altro fattore che influenza la salinizzazione sono le attività umane, di cui le principali sono l'irrigazione e la fertilizzazione. L'irrigazione è un processo di fornitura di acqua al suolo effettuato dagli uomini: tutto dipende da come questo processo viene gestito. Sono molto importanti la qualità dell'acqua che viene utilizzata per l'irrigazione e la quantità di acqua che irriga le falde acquifere regionali.

La salinizzazione del suolo riguarda gran parte della Cina, come riportato nell'immagine 7.

Figura 4: Le zone di salinizzazione del suolo in Cina ²⁹



La maggior parte si concentra al nord (circa il 30% del totale), nell'Altopiano del Loess (il 26% del totale) e nel nord-est (il 16% del totale)³⁰. Questo problema si risente molto anche nei villaggi, infatti nel 2004 il 16% dei villaggi cinesi hanno confermato la presenza di suolo salinizzato³¹.

Il governo cinese ha sviluppato nuovi metodi e nuovi programmi per controllare la salinizzazione del suolo attraverso investimenti per migliorare la gestione dell'irrigazione e modificare i modelli di coltivazione e secondo le fonti del Governo cinese ci sono stati grandi miglioramenti.

²⁹ Figura 4: Le zone di salinizzazione del suolo in Cina. Yuan Chun SHI, *Improvement of saline-alkali soil-diagnosis, management and improvement*, Beijing, Agriculture Press, 1986

Spiegazione nota 23: 1. Salinizzazione del suolo nelle zone di deserto arido; 2. Salinizzazione del suolo nelle zone di deserto e steppe; 3. Salinizzazione del suolo nelle zone di steppe aride e semi-aride; 4. Suolo contaminato da sale e carbonato di sodio nelle zone con clima semi-arido e semi-umido; 5. Suolo contaminato da sale alcalino di soda salinizzato nelle zone con clima monsonico semi-umido; 6. Suolo costiero contaminato da sale nelle zone con clima monsonico umido e semi umido; 7. Suolo contaminato da sale nelle zone d'alta quota dei deserti freddi, nei laghi e nei bacini.

³⁰ THE WORLD BANK, *China: air, land and water: environmental priorities for a new millennium*, The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, 2001

³¹ Mark GIORDANO, Karen G. VILLHOLTH, *The agricultural groundwater revolution: opportunities and threats to development*, CAB International, 2007

2.1.4 Desertificazione causata dall'ingegneria edile

Negli ultimi decenni un nuovo tipo di desertificazione si è espanso molto velocemente: la desertificazione causata dall'ingegneria edile. Dato che la popolazione cinese ha avuto un'enorme crescita negli ultimi 50 anni, si è sentito il bisogno di costruire nuove aree residenziali che potessero ospitare il popolo. La presenza di queste nuove aree residenziali ha comportato la necessità di estendere le vie di comunicazione anche in queste zone. Ma non solo: con l'emergere della classe media, buona parte dei cinesi si può permettere di viaggiare e anche questa ragione ha portato alla costruzione di vie di comunicazione che potessero unire tutta la Cina. Molte di queste costruzioni sono state fatte nell'indifferenza dell'ambiente circostante, non tenendo conto del terreno su cui si costruiva e distruggendo la vegetazione originaria. Un esempio di quale impatto ha avuto la costruzione di una ferrovia sulla desertificazione è il caso di Dunhuang³². Questa area presenta un ecosistema già abbastanza fragile di per sé a causa della zone arida caratterizzata da un clima continentale, con radiazioni solari molto forti, poche precipitazioni e intense evaporazioni, inoltre la sensibilità³³ del terreno è moderata. Con la costruzione della ferrovia, la vegetazione è stata danneggiata, il suolo presente in superficie è stato rimosso e la struttura del suolo è stata distrutta a causa delle frantumazioni. Ciò ha portato a un allargamento della desertificazione e la quantità del suolo eroso è raddoppiata rispetto a prima della costruzione della ferrovia.

Ad aggiungersi alle nuove aree residenziali e alle ferrovie, ci sono anche i giacimenti di petrolio e l'attività mineraria. Con la crescita delle esportazioni e lo sviluppo del settore secondario, la quantità di miniere nelle terre aride cinesi è aumentata molto. Ad esempio la popolazione di alcune città minerarie della Mongolia Interna si

³² Shaofeng YUAN, Jianchun XU, Lixia YANG, "The impact of Dunhuang railway construction on land desertification", *J Geographical Sciences*, Vol. 16, No. 1, 2006, pp. 99-104

³³ La sensibilità del terreno è una misura della vulnerabilità all'erosione. Per calcolare la sensibilità del suolo si considerano la direzione e la velocità del vento, la pendenza, il suolo e la vegetazione.

moltiplicò nel corso degli anni e le aree desertificate aumentarono dal 2-5% al 20-35%³⁴. Due esempi che dimostrano questi dati sono la zona della miniera di carbone di Jungar in Mongolia Interna e la zona della miniera di carbone di Shenfu Dongsheng in Shaanxi. Nella prima vi è un tasso di desertificazione annuale del 0,59% e l'incremento di aree desertificate è di 66,8 km², mentre nella seconda il tasso di desertificazione annuale è di 0,79% e l'incremento di aree desertificate è di 457,9 km². Questa tipologia di desertificazione, pur essendo abbastanza recente, in poco tempo è riuscita a interessare buona parte del paese.

2.2 Le cause della desertificazione in Cina

La desertificazione è causata dagli effetti combinati dei processi naturali e delle attività umane, dunque le cause si possono raggruppare in naturali e antropogeniche. I processi naturali si riferiscono ai cambiamenti climatici globali e alla superficie di terreno occupata da sedimenti sciolti³⁵ di sabbia. I cambiamenti climatici globali, in particolare i cambiamenti nella zona temperata, spingono il clima a una tendenza calda e asciutta, che porta alla desertificazione. La coesistenza di scarse precipitazioni, venti forti e di vegetazioni appassite in inverno e in primavera è la maggior causa naturale diretta della desertificazione nel nord e nel nord-est della Cina³⁶. Dagli anni cinquanta, in Cina, come nel resto del mondo, è diventato difficile distinguere le cause naturali

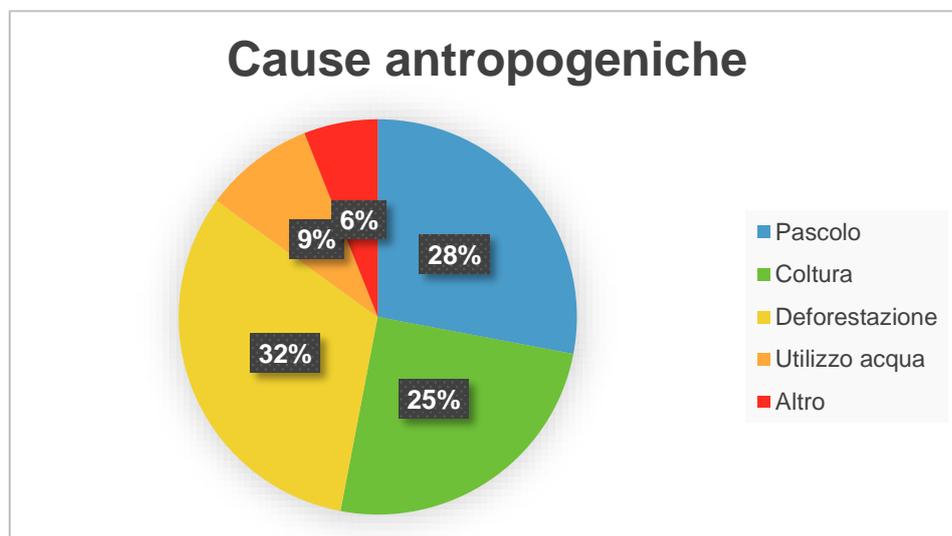
³⁴ Richard Louis EDMONDS, *Patterns of China's lost harmony: a survey of the country's environmental degradation and protection*, London, Routledge, 1994

³⁵ I sedimenti sciolti si riferiscono ai detriti depositati, che prima sono stati trasportati dalle acque, dal vento e dai ghiacciai.

³⁶ Xueyong ZHAO, "Desertification Research in China: History, status and Challenge", paper presented at the Korea Long-Term Ecological Research (KLTER) Network Korea-China Seminar, Institute of Forest Science, Kookmin University, Seoul, 2000
<http://www.klter.org/events/conference00/html/xueyong%20zhao.htm>

da quelle antropogeniche, poiché i cambiamenti causati dalle fluttuazioni climatiche non sono sufficienti a provocare grandi cambiamenti dell'ambiente naturale³⁷. La desertificazione si verifica quando un terreno già poco fecondo di per sé situato in un'area arida o semi-arida viene eccessivamente sfruttato. L'utilizzo dei terreni è fondamentale e una gestione non corretta dei terreni può essere causato da diversi fattori, ma i principali sono lo sfruttamento eccessivo del pascolo che occupa il 28% del totale, l'eccessiva coltura che occupa il 25% del totale, la deforestazione che occupa il 32% del totale e la vegetazione distrutta a causa dell'utilizzo dell'acqua che occupa il 9% del totale. Il restante 6% è da attribuire ad altri fattori³⁸.

Grafico 4: Cause antropogeniche della desertificazione



Secondo alcuni scienziati, vi è una correlazione tra la sovrappopolazione e la desertificazione, poiché essi ritengono che alcune delle cause sopracitate siano dovute alla crescita della popolazione, per cui essi ritengono che per evitare un peggioramento

³⁷ Tao WANG, "Aeolian desertification and its control in Northern China", *International Soil and Water Conservation Research*, Vol. 2, No. 4, 2014, pp. 34-41

³⁸ John GORDON IV, Robert W. BUTTON, Karla J. CUNNINGHAM, Toy I. REID, Irv BLICKSTEIN, Peter A. WILSON, Andreas GOLDTHAU, *Domestic trends in the United States, China and Iran: Implications for U.S. Navy strategic planning*, RAND Corporation, 2008

della desertificazione, sia necessario tenere sotto controllo la crescita della popolazione³⁹.

2.2.1 Sfruttamento eccessivo del pascolo

Sfruttamento eccessivo del pascolo, ovvero quando i pastori lasciano pascolare molti animali in un'area fissa di un terreno. Questa è la maggior causa di desertificazione nel mondo. Le praterie coprono una buona parte del nostro pianeta e molte di queste sono usate per i prodotti di consumo che provengono dagli animali. Ma con l'aumento della popolazione, la pressione delle provviste di cibo ha portato al sovraccarico di molte terre, tra cui le praterie, e il loro sfruttamento eccessivo è diventato un problema che riguarda moltissimi stati.

La vegetazione si perde sia attraverso il pascolo stesso che nell'essere calpestata da un grande numero di bestiame. I terreni sfruttati eccessivamente diventano più vulnerabili all'erosione dell'acqua⁴⁰ dato che la compattazione del suolo riduce le infiltrazioni, portando a una maggiore fuoriuscita; mentre il calpestamento della vegetazione da parte del bestiame favorisce l'erosione del vento⁴¹. I recinti, i quali confinano gli animali in luoghi specifici e la fornitura di punti d'acqua e di pozzi, hanno portato a uno sfruttamento eccessivo del pascolo localizzato. I pozzi, inoltre, abbassano il livello freatico, causando la salinizzazione del suolo. Uno sfruttamento eccessivo del pascolo a lungo termine può addirittura portare alla diminuzione della biomassa della vegetazione delle praterie e può ridurre la ricomparsa di humus sul terreno. Allo stesso tempo il degrado dei pascoli si può vedere nel calo di amminazione

³⁹ Z. ZHU, S. LIU, Y. YANG, "The possibilities and realities of re-managing desertified land in the interlacing agropastoral areas in northern China", *Scientia Geographica Sinica*, Vol. 4, No. 9, 1984, pp. 197-206

⁴⁰ R. D. HILL, Mervyn R. PEART, "Land use, runoff, erosion and their control: a review from southern China", *Hydrological Processes*, Vol. 12, 1998, pp. 2029-2042

⁴¹ Peijun SHI, Ping YAN, Yi YUAN, Mark A. NEARING, "Wind erosion research in China: past, present and future", *Progress in Physical Geography*, Vol. 28, No. 3, 2004, pp. 366-386

e di nitrificazione. La diminuzione della varietà di microorganismi può portare a una minore fertilità del suolo.

In Cina le regioni più colpite da questo problema sono la Mongolia Interna⁴² e l'Altopiano del Tibet⁴³.

La desertificazione delle praterie causata dall'eccessivo sfruttamento del pascolo ha influenzato molto la produzione e il modo di vivere delle persone. Ad esempio il 90% delle praterie della provincia di Maqu, situato a est dell'altopiano del Tibet, ha presentato una desertificazione di diversi gradi e ciò ha portato la cintura di dune lungo il Fiume Giallo ad arrivare a 220 km⁴⁴. Dunque la comparsa di dune di sabbia accelera la desertificazione delle praterie⁴⁵. Inoltre la capacità di approvvigionamento idrico del Fiume Giallo in questa stessa zona è stata ridotta del 15% circa e questo ha portato a gravi perdite economiche⁴⁶. La prateria e la palude che vi si trovavano erano le migliori di tutta l'Asia, ma negli ultimi 50 anni, a causa dell'inversione della normale ecologia del pascolo, la prateria in quest'area è stata degradata e si sono persi acqua e terreno. La biodiversità ha subito uno stravolgimento e la funzione ecologica si è indebolita. Se poi a tutto ciò si aggiungono anche i cambiamenti climatici avvenuti negli ultimi decenni, si può comprendere il grande peggioramento della situazione delle praterie.

Nel Tibet la pastorizia è una delle maggiori attività di cui si occupa la popolazione, nonché una delle colonne portanti dell'economia tibetana. Negli ultimi decenni il Tibet è stato una delle aree di maggior produzione pastorale della Cina. Negli anni ottanta,

⁴² H.-L. ZHAO, X.-Y. ZHAO, R.-L. ZHOU, T.-H. ZHANG, S. DRAKE, "Desertification process due to heavy grazing in sandy rangeland, Inner Mongolia", *Journal of Arid Environments*, Vol. 62, 2005, pp. 309-319

⁴³ Hao XIN, "A green fervor sweeps the Qinghai- Tibetan Plateau", *Science*, Vol.321, 2008, pp. 633-635

⁴⁴ Deng-Chen QI, Guang-Yu LI, Wen-Ye CHEN, Wei-Qin CHEN, Yong-Xiang SU, "Present status, causes and control countermeasures of natural grassland degeneration in Maqu County", *Journal of Desert Research*, Vol. 26, No. 2, 2006, pp. 202-207

⁴⁵ Tian-Li BO, Lin-Tao FU, Xiao-Jing ZHENG, "Modeling the impact of overgrazing on evolution process of grassland desertification", *Aeolian Research*, Vol. 9, 2013, pp. 183-189

⁴⁶ Yu-Bi YAO, Run-Yuan WANG, Dong YIN, Zhen-Yong DENG, Xiu-Yun ZHANG, Xia LI, "The causes of grassland degradation and corresponding prevention strategies: a case study in Maqu County", *Resources Science*, Vol. 29, No. 4, 2007, pp. 127-133

con la "Household responsibility system"⁴⁷, i pastori stessi poterono decidere quale modello di commercio del bestiame seguire. Essi cercarono in tutti i modi di massimizzare il loro profitto, sfruttando al meglio il terreno e gli animali, non badando alle conseguenze a cui ciò avrebbe portato. Dunque, fu così che questa zona conobbe le attività di eccessivo sfruttamento del pascolo e il degrado del proprio terreno. Nonostante i pastori e il governo ottennero grandi profitti dal sovraccarico del bestiame nei terreni da pascolo, questo fu insostenibile per l'equilibrio del terreno e l'ambiente naturale. Con il passare degli anni il numero di animali è aumentato molto rapidamente e ciò ha accelerato il degrado del terreno, infatti nell'Altopiano del Tibet e del Qinghai il degrado dei terreni da pascolo si è esteso dai 32,1 milioni di ettari negli anni ottanta a 42,5 milioni di ettari negli anni novanta ed è arrivato a 88,4 milioni di ettari negli anni duemila. Questo processo non solo non si è fermato, ma con l'incremento della popolazione umana e animale continua ad aumentare⁴⁸.

La pastorizia è anche una forma di sostentamento dei nomadi che popolano il Tibet. Ma accade che essi vengano incolpati dal governo, a volte ingiustamente, di sfruttare eccessivamente i pascoli: un esempio ne è la comunità di nomadi di Pala. Essi sostengono che il loro tradizionale sistema di pastorizia ha permesso loro di sopravvivere nel Changtang per molti secoli poiché il loro modo di allevare il bestiame si adatta alle condizioni estremamente rigide della zona e non danneggia il terreno. Secondo la loro strategia di gestione della pastorizia, l'unica garanzia contro gli inevitabili periodi di siccità o gelo risiede nell'aumentare il numero di bestiame durante i periodi di fertilità. Ogni famiglia è convinta che la prosperità richieda la proprietà di un certo numero di bestiame che è abbattuto solo per essere mangiato e per motivi di commercio. Con il decreto del 1987, i nomadi di Pala sono stati costretti

⁴⁷ Household responsibility system è un sistema introdotto in Cina nei primi anni ottanta, che prevede una ridistribuzione dei terreni agricoli collettivi a singole famiglie rurali, dando loro una relativa autonomia sulle decisioni che riguardano l'utilizzo del terreno e la selezione delle colture. Questo sistema rivoluzionò il sistema agricolo di quel periodo e fu il primo passo che portò a una rapida crescita dell'agricoltura.

⁴⁸ Victor R. SQUIRES, *Rangeland degradation and recovery in China's pastoral lands*, CABI International, 2009

a ridurre il loro bestiame del 20%, dato lo sfruttamento eccessivo dei pascoli della zona. Il bisogno di equilibrare la quantità di bestiame con il pascolo disponibile è fondamentale per avere una conservazione ecologica del terreno, ma lo sfruttamento eccessivo dei pascoli è una possibilità di cui la presenza o assenza dev'essere accertata attraverso analisi dettagliate della relazione tra animali e pascolo in una determinata area. Una delle questioni più importanti è sapere se davvero il numero di bestiame a Pala è cresciuto o meno. Secondo alcuni dati dal 1981 al 1987 il numero è diminuito dell'8%⁴⁹. Dunque ci sono casi in cui lo sfruttamento eccessivo dei terreni non è analizzato a dovere.

2.2.2 Eccessiva coltura

Questo problema cominciò a diffondersi seriamente in Cina alla fine degli anni cinquanta, con il Grande balzo in avanti di Mao. I cinesi Han furono spediti da Pechino nell'entroterra, popolato soprattutto da altre etnie. Essi cominciarono ad arare le praterie e coltivare grano. Il risultato non fu quello di trasformare queste praterie in granai, ma piuttosto in sabbia e polvere. Da quel momento si sono ripetuti diversi tentativi di trasformare i pascoli in terreni coltivati, ma questo peggiorò ulteriormente la situazione, provocando una maggiore desertificazione⁵⁰.

I terreni coltivati in Cina sono circa il 40% in più di ciò che rivelano le statistiche ufficiali. Coltivazioni non autorizzate sono molto diffuse soprattutto nelle zone montuose e collinari a livello nazionale. La situazione è particolarmente preoccupante nello Shaanxi, dove l'area coltivata è circa del 50% maggiore di quel che riportano le statistiche ufficiali cinesi. L'eccessiva coltura, al contrario di quello che si potrebbe pensare, non garantisce la produzione di grano, ma aumenta l'erosione del suolo. Una

⁴⁹ Melvyn C. GOLDSTEIN, Cynthia M. BEALL, *Nomads of western Tibet: the survival of a way of life*, University of California Press, 1990

⁵⁰ Peter NAVARRO, *The coming China wars: where they will be fought and how they will be won*, Financial Times Press, 2007

maggior pendenza di tali terre crea i presupposti per una maggior desertificazione. Le terre coltivate a pendenza maggiore di 25° nel centro dell'Altopiano del Loess possono produrre fino a 35.000 tonnellate di sabbia per km² all'anno, invece quelle a pendenza minore di 25° producono tra le 10.000 e le 25.000 tonnellate di sabbia per km²⁵¹. Nel nord dello Shaanxi, la media di terre coltivate è tre volte maggiore di quella regionale e 4 volte maggiore di quella nazionale. Se si analizza questa zona, si può notare che più del 90% delle sue terre coltivate si trova nelle pendenze, contro il 55% della media regionale; per quanto riguarda l'eccesso di colture, esso raggiunge il 25%⁵². Nel nord dello Shaanxi, dal 1949 al 1985, la popolazione è pressoché raddoppiata ed è per questa ragione che si è sentito il bisogno di aumentare le coltivazioni. Le statistiche ufficiali cinesi rivelano una situazione molto meno grave di quella reale, infatti secondo tali statistiche, le terre coltivate di Yan'an, una delle due prefetture nel nord dello Shaanxi, nel 1985 erano solo 5 milioni di mu⁵³, mentre in realtà secondo un rilevamento topografico le terre coltivate erano 14 milioni di mu⁵⁴.

Questo problema porta a una diminuzione del guadagno, poiché il raccolto diminuisce di stagione in stagione. Esso richiede un'espansione dell'area da dedicare alla coltivazione semplicemente per mantenere lo stesso guadagno. Ridurre i periodi a maggese e introdurre l'irrigazione sono due metodi utilizzati per mantenere una certa produzione, ma tutto ciò contribuisce a un ulteriore degrado ed erosione del suolo a causa della riduzione della fertilità e l'incentivazione alla salinizzazione.

L'eccessiva coltivazione è stata proibita sin dai primi anni sessanta, essa è stata sostituita dall'introduzione dell'agricoltura moderna e dei terreni agricoli su larga scala. Dopo 30 anni di tentativi, non è stato ancora posto rimedio a questo fenomeno, anzi ci sono stati peggioramenti.

⁵¹ Q. YE, *Researches on environment changes of the Yellow River basin and law of water and sediment transportation*, Jinan, Shandong Science and Technology Press, 1994

⁵² Bin WU, *Sustainable development in rural China: farmer innovation and self-organization in marginal areas*, RoutledgeCurzon, 2003

⁵³ 1 mu = 666 ⅔ m²

⁵⁴ Han SUN, *Agricultural natural resources and regional development of China*, Nanjing, Jiangsu Science and Technology Press, 1994

2.2.3 Deforestazione

Le foreste sono uno dei componenti più importanti della biosfera terrestre, poiché esse regolano la temperatura e le precipitazioni, preservano le sostanze nutritive del suolo, limitano le inondazioni, sono importanti per la fissazione del carbonio⁵⁵, oltre ad essere un habitat per molti animali selvatici. Nonostante tutte queste funzioni, le foreste di tutto il mondo si stanno esaurendo per diverse ragioni e questo sta danneggiando le terre di tutto il mondo. L'aumento della popolazione ha causato una migrazione delle persone anche nelle zone boschive. Una delle ragioni per cui viene praticata la deforestazione è quella di facilitare attività economiche quali l'agricoltura, la pastorizia, stabilimenti di insediamenti e di industrie. La trasformazione dei boschi in terreni agricoli, in pascoli e in insediamenti ha spesso causato il degrado del suolo e la perdita delle sostanze nutritive⁵⁶.

La deforestazione, in realtà, non è un problema molto recente, infatti i primi casi che sono stati documentati sono della Dinastia Zhou (1100-256 a.C.). In queste centinaia di anni vi sono stati diversi cicli di deforestazione, con leggere riprese e ricadute, a seconda della necessità di terreni agricoli e legname delle diverse dinastie e della distruzione provocata dalle guerre tra diversi popoli. Nel ventesimo secolo questo problema non si è ancora risolto e questo si deve a una cattiva gestione delle zone boschive⁵⁷. Con il periodo comunista ci fu una certa negligenza da parte del Ministero delle Politiche Foreste che portò ad un'ulteriore deforestazione che non colpì solo l'ambiente ma anche il settore economico.

La copertura forestale in Cina è di 158,94 milioni di ettari e occupa il 16,55% dell'intero territorio, mentre l'area boschiva pro capite è di 0,128 ettari, circa un quinto della

⁵⁵ Fissazione del carbonio: incorporazione del carbonio proveniente dall'anidride carbonica che si trova nell'atmosfera in composti organici.

⁵⁶ Raghavan DINESH, S. Ghoshal CHAUDHURI, A. N. GANESHAMURTHY, Chanchal DEY, "Changes in soil microbial indices and their relationships following deforestation and cultivation in wet tropical forests", *Applied Soil Ecology*, Vol. 24, 2003, pp. 17-26

⁵⁷ Yaoqi ZHANG, "Deforestation and forest transition: theory and evidence in China", *World Forests*, Vol. 2, 2000, pp. 41-65

media mondiale. Nella classifica mondiale, la Cina occupa il quinto posto in termini di area forestale⁵⁸. Dunque, esse sono una risorsa molto importante per il paese.

Nelle aree rurali la principale causa della deforestazione è il bisogno di cucinare e il combustibile per riscaldamento. Dato che le risorse energetiche rurali consistono principalmente in legna da ardere e fieno, una grande quantità di foreste e boschi si perde per l'uso domestico quotidiano. È stimato che ogni anno circa 60 milioni di m³ di legno vengono bruciati come combustibile per cucinare e riscaldarsi nelle aree rurali cinesi.

Le più estese foreste cinesi si trovano nel nord-est, soprattutto nel Heilongjiang, dove la deforestazione è più grave. Questa zona ha una lunga storia di deforestazione. Il disboscamento su larga scala ebbe inizio negli anni venti, con la costruzione della ferrovia. Dal 1929 al 1944 l'area forestale nel nord-est della Cina diminuì del 18% e la riserva di legname calata del 14,3%. Solo gli abitanti del Heilongjiang bruciano 3 milioni di m³ di legna all'anno. Da quando il raccolto annuo di legna ammonta a 6,9 milioni di m³, la legna da ardere è circa il 45% del totale. Una delle cause di deforestazione di questa zona è stata la grandissima raccolta di legname, che c'è stata dal 1949 al 1979 e che ha gravemente danneggiato le foreste della zona. Solo nel 1977, la metà del legname utilizzato dalla Cina è stata presa dal Heilongjiang⁵⁹. Un altro fattore che ha causato e causa tuttora la deforestazione in questa zona è la conversione delle foreste in terre da coltivazione e questo è a sua volta dovuto all'incremento della popolazione rurale nel Heilongjiang, che dal 1958 al 1978 è duplicata. Una maggiore necessità di cibo ha portato alla necessità di estendere i terreni coltivabili. Ad aggiungersi ai fattori sopracitati, vi è anche l'urbanizzazione. Questo problema è sopraggiunto negli ultimi trent'anni, infatti la popolazione urbana che nel 1980 era di 12,3 milioni, alla fine degli anni novanta raggiunse i 20 milioni⁶⁰.

⁵⁸ Fao.org "Forest resource, timber production and poplar culture in China, 2003, <http://www.fao.org/forestry/6240-02fbe2707c128f5d8e1c55e60b8e1cb94.pdf>

⁵⁹ S. F. ZHANG, "Northeast timber: the pillar of the new China", *Chinese National Geography*, Vol. 576, 2008, pp. 240-247

⁶⁰ Jay GAO, Yansui LIU, "Deforestation in Heilongjiang Province of China, 1896e2000: Severity,

Un'altra zona in cui la deforestazione è a livelli preoccupanti si trova nelle montagne Changbai, nella provincia di Jilin, in cui l'area forestale diminuisce annualmente di 35.000 ettari, mentre nel Guangxi il calo dell'area forestale è di circa 200.000 ettari all'anno.

Anche nelle province del sud-ovest la deforestazione è un problema molto risentito. Nel Sichuan la copertura forestale è passata dal 20% nel 1955 al 13% nel 1990.

L'erosione del suolo e la deforestazione situati nell'Altopiano del Loess, nel bacino superiore del Fiume Giallo sono forse i peggiori di tutta la Cina. Circa 2.500 anni fa questa zona era coperta dalla foresta, invece ora non ci sono tracce di foresta primaria⁶¹. Nella parte nord dello Shaanxi e nell'area Haixi della provincia del Gansu sono rimaste solo montagne spoglie di alberi⁶².

Inizialmente, le aree che subivano una maggiore deforestazione erano quelle vicino ai fiumi, poiché, finché non furono costruite la maggior parte delle strade, i fiumi erano la principale via di trasporto. Con il passare del tempo le zone più colpite furono le strade e le ferrovie, grazie allo sviluppo delle vie di comunicazione terrestri. Citando Greenberg: "Il più forte predittore della deforestazione è la vicinanza alle strade"⁶³.

Verso la fine del 1998 la Cina istituì il divieto di disboscamento nel sud-ovest, lungo il corso superiore del Fiume Azzurro e del Fiume Giallo e adottò delle politiche ambientali che hanno dimostrato l'interesse della Cina, non solo per lo sviluppo economico, ma anche per la protezione ambientale.

Nonostante negli ultimi decenni il governo cinese abbia cercato di ideare molti progetti di riforestazione, la percentuale di deforestazione continua a superare quella di riforestazione. Neppure le politiche e le regolazioni per preservare le foreste e i boschi e per mantenere la fertilità del suolo sono riusciti a fermare questo problema.

spatiotemporal patterns and causes", *Applied Geography*, Vol. 35, 2012, pp. 345-352

⁶¹ Foresta primaria: foresta vergine originaria non modificata dalla deleteria attività dell'uomo.

⁶² Jing-Neng LI, "Population effects on deforestation and soil erosion in China", *Population and Development Review*, Vol. 16, 1990, pp. 254-258

⁶³ Jonathan Asher GREENBERG, Shawn C. KEFAUVER, Hugh C. STIMSON, Corey J. YEATON, Susan L. USTIN, "Survival analysis of a neotropical rainforest using multitemporal satellite imagery", *Remote Sensing of Environment*, Vol. 92, 2005, pp. 202-211

2.2.4 Utilizzo dell'acqua

L'utilizzo improprio dell'acqua è una delle maggiori cause di desertificazione in Cina. La sua acqua corrente pro capite è un quarto della media mondiale e anche il suo utilizzo pro capite è minore rispetto agli standard internazionali, ma si prevede un aumento nei prossimi decenni. Le attività economiche aggravano la carenza d'acqua, già presente in alcune zone. L'utilizzo dell'acqua è aumentato notevolmente negli ultimi decenni in Cina, anche se alla fine degli anni novanta si è cercato di stabilizzare questo problema⁶⁴.

I principali utilizzi delle acque sono quello urbano e quello industriale; lo sviluppo dell'irrigazione nelle terre coltivate e dell'industria mineraria hanno aumentato il consumo delle acque in superficie e lo sfruttamento delle falde acquifere⁶⁵.

Il modo di utilizzare l'acqua e la quantità di utilizzo cambiano notevolmente di regione in regione: la quantità varia dai 170 m³ nelle zone in cui l'acqua è scarsa ai 2600 m³ nelle regioni in cui abbonda.

Negli anni cinquanta il governo cinese per creare nuovi terreni agricoli e di pascolo, ha distrutto foreste, riempito laghi, prosciugato paludi e creato grandi progetti di irrigazione. La vegetazione è stata estirpata attraverso metodi non sostenibili dell'agricoltura e della pastorizia. Questo processo ha interrotto il ciclo idrologico del paese e si è verificato un inaridimento. Ma negli ultimi decenni, le vecchie priorità economiche, come l'autosufficienza alimentare, sono passate in secondo piano, poiché l'acqua utilizzata nella produzione industriale crea un valore economico maggiore di quella usata nell'agricoltura. Nonostante tutto, attualmente il 62% dell'acqua cinese è usato per l'agricoltura. In questo settore, la richiesta di acqua per l'irrigazione è di circa 400 miliardi di m³, ma si presume raggiungerà i 665 miliardi di m³ entro il 2030.

⁶⁴ C.M. LIU, Z. C. CHEN, *Water Strategy for China's Sustainable Development Report 2, Current State of China's Water Resources and the Outlook of Future Demand and Supply*, Beijing, China Water Resources and Hydropower Press, 2001

⁶⁵ Y. CHEN, H. TANG, "Desertification in North China: background, anthropogenic impacts and failures in combating it", *Land Degradation & Development*, Vol. 16, 2005, pp. 367-376

L'utilizzo dell'acqua in agricoltura è tuttora molto improduttivo e il 45% dell'acqua viene perso prima di raggiungere la coltivazione. Infatti l'acqua utilizzata per la produzione industriale è il 70% più produttiva. Ciò non toglie che solo il 40% dell'acqua ad uso industriale è riciclata, contro l'85% dei paesi sviluppati. Dato che l'urbanizzazione è aumentata e continuerà ad aumentare per i prossimi decenni, si prevede un maggior consumo di acqua nelle città, infatti solo dal 2000 al 2010 i dati della Banca Mondiale dimostrano che il consumo dell'acqua nei centri urbani cinesi è aumentato del 60%. Questi dati sono preoccupanti sapendo che un abitante delle aree urbane consuma acqua tre volte di più di un abitante delle aree rurali.

Il problema della scarsità dell'acqua si è lentamente diffuso in gran parte della Cina e ha causato molti problemi economici: solo tra il 2001 e il 2005 ha causato la perdita dell'1,62% del PIL annuale cinese⁶⁶. Oltre ai problemi economici, vi è anche uno sconvolgimento dell'equilibrio dell'ecosistema acquatico, infatti nel bacino del Fiume Hai, il 40% dei corsi d'acqua (circa 4000 km) si sono prosciugati e 194 tra laghi naturali e depressioni sono scomparsi⁶⁷. Inoltre, il 70% della Pianura della Cina del Nord, ovvero 90.000 km², è interessato dall'eccessivo utilizzo delle falde acquifere⁶⁸.

È soprattutto nelle zone aride che il processo di distribuzione dell'acqua è fortemente legato alle condizioni ambientali. Lo Xinjiang è una tipica regione arida, con un'evaporazione che varia dai 2000 ai 2500 mm all'anno e le sue precipitazioni annue sono di 154 mm. L'acqua superficiale è una delle risorse più importanti di questa regione. La maggior parte dei fiumi scompaiono o penetrano nelle falde acquifere appena dopo aver lasciato l'area montuosa. Parte dell'acqua corrente del Fiume Tarim è stata fatta passare attraverso canaletti che aiutano l'irrigazione nelle aree agricole. L'area irrigata è più che raddoppiata dal 1949 al 1996, è passata dai 3512 m² ai 7766 m².

⁶⁶ MWR (Ministry of Water Resources, P.R. China), *The 11th Five-Year Plan of National Water Resources Development*, Gazette of the Ministry of Water Resources of the P.R. China, 2007, pp. 34–48.

⁶⁷ Z.M. WANG, X.S. REN, H.Y. GUO, *Hai Water Resource Facing the 21st Century*, Tianjin, Tianjin Science and Technology Press, 2000

⁶⁸ Changming LIU, Jingjie YU, "Groundwater exploitation and its impact on the environment in the North China Plain", *Water International*, Vol. 26, No. 2, 2001, pp. 265-272

Il consumo di acqua nel corso superiore e in quello medio del Fiume Tarim è aumentato gradualmente negli ultimi 50 anni, tant'è che la percentuale di acqua utilizzata per l'irrigazione supera il 90%, mentre il deflusso del corso inferiore, che negli anni cinquanta era il 27,7%, negli anni novanta si è ridotto notevolmente, arrivando al 7,8%. La falda freatica nell'area del corso inferiore è scesa dai 2-4 m di profondità negli anni sessanta agli 8-12 m di profondità al giorno d'oggi. La desertificazione si espande sempre di più a causa della scarsità d'acqua. A causare la desertificazione è anche la profondità della falda freatica, infatti se essa ha una profondità maggiore di 4 m, come nel Bacino del Tarim, l'umidità del suolo diminuisce perché non vi è fornitura di acqua da parte della falda freatica.

Centinaia di anni fa vi è stato uno spostamento del corso del fiume di circa 80-100 km e l'area vicino al vecchio letto del fiume divenne desertica a causa della mancanza di acqua. Il deflusso negli affluenti del Fiume Tarim si è ridotto e il consumo di acqua nel corso superiore e in quello medio è aumentato. L'area desertica nel corso inferiore del fiume si è allargata sempre di più e la desertificazione si fece più seria col passare degli anni, infatti le dune di sabbia in questa zona sono aumentate del 20%. La desertificazione nel corso inferiore del Fiume Tarim si sviluppò più rapidamente perché l'espansione dei terreni agricoli irrigati ha causato squilibri tra il ciclo dell'acqua, il movimento dei sali e l'ambiente del Bacino del Tarim. La distribuzione delle risorse d'acqua ha cambiato radicalmente anche la vegetazione di questa zona. Dagli anni cinquanta agli anni settanta l'area forestale è stata ridotta del 74,8%, lasciando spazio alla sabbia dei deserti, che divenne presto il paesaggio predominante del Bacino del Tarim. La diminuzione di vegetazione ha impedito che i terreni fossero protetti dall'erosione eolica, da questo ne derivò anche la scomparsa di un grande numero di oasi⁶⁹. Questo è un chiaro esempio che dimostra concretamente a cosa può portare un errato utilizzo dell'acqua.

⁶⁹ Changyuan TANG, Shizuo SHINDO, Yasuo SAKURA, "Utilization of water resources and its effects on the hydrological environment of the Tarim River basin in Xinjiang, China", *Water Resources System – Water Availability and Global Change*, Vol. 280, 2003, pp. 23-29

L'eccessivo pompaggio e la contaminazione delle falde freatiche sta costringendo le persone e le imprese a scavare in profondità per trovare acque pulite e scorte sufficienti. Nel nord della provincia di Hebei, i villaggi stanno scavando dai 120 ai 200 m per trovare acqua potabile, mentre solo un decennio fa bastava scavare dai 20 ai 30 m di profondità. Questi pozzi profondi costano migliaia di yuan⁷⁰.

Un altro caso di eccessivo uso delle falde freatiche ha interessato anche la Grande Muraglia. Una sezione lunga 220 km della Grande Muraglia si trova nella zona di Minqin, nel bacino del fiume Shiyang. Il prelievo di acqua dal bacino ha ridotto il livello d'acqua sia nella superficie che nella falda freatica e ha portato alla desertificazione la zona di Minqin. Il livello della falda è sceso di 14 metri negli ultimi 50 anni e ciò ha portato allo sotterramento di una sezione della Grande Muraglia da parte della sabbia. Un esperto della Grande Muraglia, Li Bingcheng, ritiene che l'intera sezione di Minqin sarà sotterrata entro massimo 20 anni se non si prendono provvedimenti contro questa minaccia⁷¹.

2.2.5 Commercio internazionale

Uno dei settori più proficui in Cina è il commercio internazionale, soprattutto l'esportazione. Infatti solo nel 2006 l'esportazione di prodotti alimentari cinesi ha raggiunto i 27 miliardi di dollari. Molti prodotti, quali la frutta e la verdura, consumati negli Stati Uniti e in molte altre parti del mondo, sono prodotti nella provincia di Guangdong.

Con l'apertura della Cina ai mercati internazionali, negli anni novanta, cambiarono le coltivazioni, poiché il governo dava maggiore importanza alle colture destinate all'esportazione, da cui derivavano molti guadagni. Infatti, ci fu un calo delle aree di

⁷⁰ Q. GUO, "Digging deeper for cleaner water", *China Ministry of Water Resources*, 2007, <http://www.mwr.gov.cn/english/20070424/83634.asp>

⁷¹ China Daily, "Water Rule Will Protect Great Wall", 2007, http://www.chinadaily.com.cn/china/2007-08/07/content_5448754.htm

coltivazione di grano e di altri prodotti tradizionali e un aumento delle coltivazioni destinate ad altre colture, richieste dal mercato internazionale, e alla produzione di bestiame.

Il commercio internazionale ha promosso lo sfruttamento dei terreni a breve termine favorendo colture per l'esportazione. Questo ha sconvolto i mercati locali e ha creato una scarsità di alimenti di base.

CAPITOLO 3

CONSEGUENZE DELLA DESERTIFICAZIONE IN CINA

Le conseguenze della desertificazione sono molto serie e si possono dividere in diverse categorie: conseguenze ambientali, conseguenze economiche e conseguenze sociali.

3.1 CONSEGUENZE AMBIENTALI

3.1.1 Perdita dei nutrienti del suolo attraverso l'erosione del vento e dell'acqua

Il suolo è la fragile pelle che ancora la vita del nostro pianeta. Esso ospita innumerevoli specie che creano un ecosistema complesso ed è una delle risorse più preziose per gli esseri umani. L'erosione del suolo è il movimento e il trasporto del suolo da vari agenti, che porta alla perdita del terreno. Questo avviene in particolar modo a causa dell'acqua, del vento e del movimento di massa⁷². L'erosione del suolo è la forma più grave di degrado del suolo. Essa ha portato ad un'enorme perdita di nutrienti e a una diminuzione della fertilità del suolo. La perdita del suolo superficiale e dei nutrienti non solo diminuisce lo stato nutrizionale e l'efficienza di utilizzo, ma ha anche un impatto degradante sull'ambiente. Laghi, fiumi e bacini idrici sono insabbiati, la loro capacità di immagazzinamento è ridotta e le acque diventano eutrofiche⁷³.

Il degrado del suolo è una conseguenza dell'erosione del suolo; esso si presenta come un aumento considerevole della densità della massa del terreno e come la diminuzione della porosità del suolo e di azoto (N), fosforo (P) e potassio (K) nelle piante⁷⁴.

⁷² Taolin ZHANG, Xingxiang WANG, "Erosion and Global Change", *Encyclopedia of Soil Science*, CRC Press, Vol. 1, 2006, pp. 536-539

⁷³ Eutrofico: si riferisce ad ambienti acquatici ricchi di sostanze nutritive.

⁷⁴ Michael WILSON, Zhenli HE, Xiaoe YANG, *The red soils of China: their nature, management and utilization*, Kluwer Academic Publishers, 2004

L'esaurimento degli elementi nutritivi e la diminuzione della fertilità rappresenta un limite ambientale ed economico per le terre che ne sono colpite.

3.1.2 Cambiamenti della vegetazione

Durante il ventesimo secolo la desertificazione in Cina si intensificò e questo portò a un cambiamento della vegetazione. Aree prima ricoperte da una fitta vegetazione, dopo aver vissuto la desertificazione si sono ritrovate con una biodiversità vegetale completamente sconvolta da questo fenomeno: la tipologia di vegetazione che predominava viene spesso sostituita dalle tipiche piante desertiche. Là dove non vi è una sostituzione di piante, vi è assenza e a prevalere è l'aridità. Il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)⁷⁵ ha registrato valori negativi nel nord della Cina dopo gli anni novanta⁷⁶.

Un esempio di variazione della tipologia di vegetazione si può analizzare nel caso della prateria di Guinan, nella provincia di Qinghai⁷⁷. In questa zona sono presenti diversi gradi di desertificazione. Nelle praterie poco desertificate, la biomassa erbacea⁷⁸ ha avuto un calo del 22,4% rispetto alla vegetazione originaria. Nelle praterie moderatamente desertificate, la diminuzione della biomassa erbacea è stata del 48,6%, mentre quelle a grave desertificazione presentano una diminuzione della biomassa

⁷⁵ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): indicatore che analizza le misurazioni ottenute dal telerilevatore e valuta se la zona osservata contiene della vegetazione viva.

⁷⁶ Shushi PENG, Anping CHEN, Liang XU, Chunxiang CAO, Jingyun FANG, Ranga B MYNENI, Jorge E PINZON, Compton J TUCKER, Shilong PIAO, "Recent change of vegetation growth trend in China", *Environmental Research Letters*, Vol. 6, No. 4, 2011

⁷⁷ X.R. LI, X.H. JIA, G.R. DONG, "Influence of desertification on vegetation pattern variations in the cold semi-arid grasslands of Qinghai-Tibet Plateau, North-west China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 64, 2006, pp. 505-522

⁷⁸ Biomassa erbacea: si tratta di piante che hanno un fusto non legnoso e che muoiono alla fine di ogni stagione di crescita. Esse comprendono i semi raccolti e utilizzati dall'industria alimentare.

erbacea dell'80,2% rispetto alla vegetazione originaria⁷⁹. Le specie arbustive e semi arbustive si sono gradualmente stabilite in quest'area con lo sviluppo del deserto.

La desertificazione cambia le proprietà del suolo; in particolare la materia organica del suolo si riduce. La diminuzione di materia organica del suolo è anche dovuta al ritiro di molte specie erbacee dalla composizione della vegetazione. L'apparato radicale degli erbacei può migliorare la struttura del suolo e dell'acqua, la fertilità, le condizioni di temperatura ed è per questo che gli erbacei danno un contributo fondamentale a tutto l'ambiente circostante⁸⁰.

La Cina ospita, da sempre, una grande varietà di specie vegetali. Questa grande quantità è dovuta alle dimensioni del paese e alla diversità ambientale e climatica delle differenti zone della Cina. Con l'espandersi della desertificazione, molte specie vegetali non hanno più trovato le condizioni che ne permettono la sopravvivenza. Questo ha causato un'enorme perdita della biodiversità vegetale.

3.1.3 Riduzione dei terreni disponibili per le coltivazioni e il pascolo

L'espansione della desertificazione porta alla diminuzione del terreno che si può utilizzare per agricoltura e pascolo. Con la desertificazione, la capacità del terreno di contenere acqua si riduce, inoltre la materia organica del suolo e i nutrienti contenuti (azoto, fosforo e potassio) calano drasticamente. La percentuale di terre arabili⁸¹ per persona è molto bassa in Cina, infatti secondo i dati della World Bank, in Cina la terra arabile è di 0,08 ettari per persona, un dato rimasto stabile dal 2000 al 2014⁸². Solo nei primi dieci mesi del 2006 le terre arabili della Cina sono diminuite di 307 mila ettari⁸³.

⁷⁹ J. JIN, G. R. DONG, Sh. Y. GAO, "Reclamation experience of Guinan Grassland within potential desertified region of Gonghe Basin", *Journal of Desert Research*, Vol. 9, 1989, pp. 54–61

⁸⁰ Xun, S.G., *Basic Pedology*, 2001, Chinese Agricultural University Press, Beijing

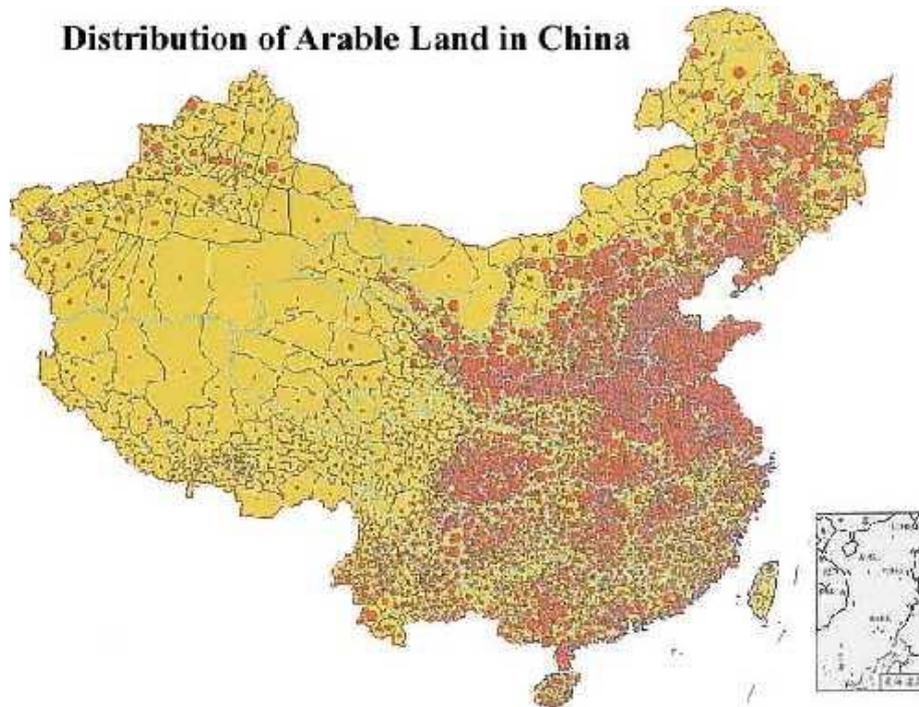
⁸¹ Terre arabili: la FAO ha definito tali i terreni destinati alle coltivazioni temporanee, prati temporanei o pascoli, terreni di mercati, orti familiari o terreni incolti temporaneamente.

⁸² <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA.PC>

⁸³ BBC News, "Pollution 'hits China's farmland'", 2007

Inoltre, più del 40% delle terre arabili soffre di degrado. Tale degrado è dovuto alla riduzione della fertilità, all'erosione, agli effetti del cambiamento climatico e alle sostanze inquinanti. Il terreno nero nel nord della provincia di Heilongjiang si sta assottigliando, mentre i terreni del sud della Cina soffrono di acidificazione⁸⁴.

Figura 5: Distribuzione del terreno arabile in Cina ⁸⁵



Si prevede che, entro i prossimi trentacinque anni, 100 milioni di persone perderanno le loro terre a causa dei danni causati dalla desertificazione. Gli agricoltori sono già costretti ad abbandonare le loro terre, poiché non ne possono usufruire né attraverso le coltivazioni, né attraverso la pastorizia. Anche le praterie si sono ridotte notevolmente. Non è raro trovare pastori e contadini che testimoniano un grandissimo cambiamento ambientale avvenuto nel corso della loro vita, con una progressiva diminuzione del terreno per il pascolo.

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6582571.stm>

⁸⁴ Dominique PATTON, "More than 40 percent of China's arable land degraded: Xinhua", *Green Business*, 2014 <http://www.reuters.com/article/2014/11/04/us-china-soil-idUSKBN0IO0Y720141104>

⁸⁵Figura 5: Zizhi HU, Degang ZHANG, "Country Pasture/Forage Resource Profiles", 2006 <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/china/china1.htm>

Le parti rosse della cartina mostrano le zone dove il terreno arabile va dai 60 mila ai 200 mila ettari, mentre quelle gialle e con meno densità di punti neri sono quelle meno arabili.

3.1.4 Aumento dei sedimenti nei fiumi e nei bacini

L'erosione del suolo è considerato come un processo di desertificazione. All'erosione del suolo si deve l'accumulo di sedimenti nei fiumi e nei bacini idrici. Uno dei più importanti impatti dell'erosione del suolo è l'interrimento dei bacini idrici, in quanto si collega direttamente con la disponibilità di acqua⁸⁶. Il ritiro della parte alta delle scogliere, l'erosione degli argini, le inondazioni, i tagli dei calanchi sono spesso accompagnati da valanghe, frane, erosione delle cavità, cadute di detriti che causano una grande quantità di movimenti di sedimenti. Anche il vento è un ottimo trasportatore, infatti l'assenza di vegetazione nei deserti permette che i sedimenti siano facilmente trasportati e spostati in altre zone⁸⁷. I sedimenti trasportati dall'acqua o dal vento si depositano e si accumulano.

Il Fiume Giallo, uno dei fiumi più colpiti dalla sedimentazione in tutto il mondo; esso presenta una concentrazione media di sedimenti pari a 37,6 kg/m³, mentre il valore massimo raggiunto è di 590 kg/m³. In quest'area le inondazioni e i detriti dei torrenti sono i disastri più comuni spesso provocati dall'erosione del suolo dopo intensi temporali estivi; essi lasciano grossi massi e sedimenti negli sbocchi dei bacini idrografici e nelle pianure alluvionali⁸⁸.

La quantità annua di limo che scorre nel Fiume Giallo è pari a 1,6 miliardi di tonnellate e ogni anno solleva di 10 cm il letto del fiume nel corso inferiore⁸⁹.

Negli ultimi trent'anni, il carico di sedimenti e lo scarico dell'acqua del Fiume Azzurro e dei suoi affluenti sono cambiati. L'erosione dell'acqua comporta l'abbassamento e il

⁸⁶ M. VANMAERCKE, J. POESEN, G. VERSTRAETEN, W. MAETENS, J. DE VENDE, "Sediment yield as a desertification risk indicator", *Science of the Total Environment*, Vol. 409, 2011, pp. 1715-1725

⁸⁷ AMERICAN PLANNING ASSOCIATION, *Planning and Urban Design Standards*, Wiley Graphic Standards, 2006

⁸⁸ Yang AIMIN, Wang HAO, Tang KEWANG, Sun GE, "Soil Erosion Characteristics and Control Measures in China", *12th ISCO Conference*, Beijing, 2002

⁸⁹ FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Drylands development and combating desertification: bibliographic study of experiences in China", *FAO Environment and Energy Paper*, Vol. 15, 1997

conseguente degrado del letto. Il degrado a monte causa un aumento di carico sedimentario del fiume, che può provocare sedimenti depositati a valle⁹⁰.

L'accumulo dei sedimenti ha causato seri impatti sulle funzioni normali dei bacini, dei trasporti d'acqua, delle irrigazioni e dei laghi.

3.1.5 Espansione delle dune di sabbia

L'invasione delle dune di sabbia si deve ai venti che trasportano le particelle di sabbia dei deserti in altre zone e alla mancanza di vegetazione che non protegge il suolo dalla sabbia. Essa è dunque un processo di combinazione tra il trasporto della sabbia e il suo accumulo ed è causata dalla riattivazione delle dune fisse e dello strato superiore di sabbia. I cambiamenti nella direzione del vento e le collisioni delle dune possono destabilizzare le dune e generare delle onde superficiali sulle barcane⁹¹. Le onde superficiali possono produrre una serie di nuove piccole barcane dalla rottura della sommità delle dune più grandi, perché queste onde si propagano a una velocità maggiore delle dune stesse. L'invasione di sabbia si può presentare non solo sotto forma di movimento di dune, ma anche sotto forma di nuovo accumulo di sabbia eolica. La sabbia si accumulerà intorno agli ostacoli nel terreno dove la velocità di spargimento della sabbia sarà ridotta dalla presenza di barriere topografiche, come una collina, un monte o anche un edificio⁹². Tale attività potrebbe essere bloccata dall'aumento della vegetazione e dell'umidità del suolo e da una minor esposizione all'attività del vento⁹³. Perciò, l'attività delle dune di sabbia è strettamente legata ai

⁹⁰ Jiongxin XU, "A Suspended Sediment Budget of the Yichang-Wuhan Reach of the Yangtze River, China", *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, Vol. 90, No. 2, 2008, pp. 173-186

⁹¹ Barcana: duna di sabbia, a forma di mezza luna, con le punte rivolte nel senso opposto al vento dominante.

⁹² Irasema ALCANTARA-AYALA, Andrew S. GOUDIE, *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention*, Cambridge University Press, 2010

⁹³ David S.G. THOMAS, H.C. LEASON, "Dunefield activity response to climate variability in the southwest Kalahari", *Geomorphology*, Vol.64, 2005, pp.117-132

fattori naturali che sono il prodotto del riscaldamento globale. L'invasione delle dune di sabbia, inoltre, è una forma di espansione del deserto e ha un impatto molto serio anche sulle attività antropogeniche⁹⁴.

Le dune occupano circa il 45% dei deserti cinesi e invadono soprattutto la Cina del Nord. Esse si possono presentare di diversa altezza. Nel deserto Badain Jaram ci sono le dune più alte del mondo, arrivano fino a 460 m⁹⁵, mentre nel deserto Taklamakan si trova la più larga distesa di dune che occupa 330.000 km² e la cui altezza media è di 50 m⁹⁶. Le dune nell'area sud-ovest del Taklamakan si muovono di 50 m ogni anno. In questa zona c'è un'enorme quantità di sabbia, la potenziale sabbia che spostandosi invade altri territori.

Nel villaggio di Longbaoshan, nella provincia di Hebei, le dune stanno invadendo le case e scavare è diventato un modo per sopravvivere. Questa regione una volta forniva il terreno di caccia per gli imperatori con le sue foreste e i suoi laghi, invece ora le dune di sabbia stanno occupando uno spazio sempre maggiore. Il tipico paesaggio desertico attrae molti turisti, ma gli abitanti della zona sono perseguitati dalla sabbia e ovviamente l'economia ne risente. È diventato famoso ciò che ha detto un abitante di Longbaoshan: "A volte sogno la sabbia che cade intorno a me più velocemente di quanto io possa scavarla via. La sabbia mi soffoca. Ho paura che nella vita reale, la sabbia possa vincere"⁹⁷.

L'antica città di Dunhuang, che un tempo era un importante punto di sosta lungo la Via della Seta, ora è circondata da enormi dune alte quasi 500 m. Queste si ergono come una catena montuosa che avanza e circondano l'oasi dove il lago Yueyaquan, che negli anni sessanta era profondo 10 m, adesso a malapena raggiunge il metro di

⁹⁴ David S.G. THOMAS, Melanie KNIGHT, Giles F.S. WIGGS, "Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century global warming", *Nature*, Vol. 435, 2005, pp. 1218-1221

⁹⁵ Xiaoping YANG, Louis SCUDERI, Tao LIU, Philippe PAILLOU, Hongwei LI, Jufeng DONG, Bingqi ZHU, Weiwei JIANG, Andrew JOCHEMS, Gary WEISSMANN, "Formation of the highest sand dunes on Earth", *Geomorphology*, Vol. 135, 2011, pp. 108-116

⁹⁶ Z. ZHU, Z. WU, S. LIU, X. DI, *An outline of Chinese deserts*, Beijing, Science Press, 1980

⁹⁷ WELLAND Michael, "Invading dunes", 2009,

http://throughthesandglass.typepad.com/through_the_sandglass/2009/03/invading-dunes.html

profondità. Negli anni novanta le dune occupavano più di 4000 miglia quadrate di terra arabile e pascoli ogni anno in tutta la Cina⁹⁸.

Si stima che le dune abbiano già superato i 500 miglia quadrate di terreni coltivabili e che quattromila villaggi sono sotto il pericolo di essere travolti da questo fenomeno.

3.2 CONSEGUENZE ECONOMICHE

In Cina, le perdite economiche dirette annuali dovute alla desertificazione sono di circa 6,5 miliardi di dollari⁹⁹. È per questo motivo che il governo pone grande attenzione a combattere questo problema.

3.2.1 Riduzione delle attività economiche tradizionali

Le tradizionali attività economiche cinesi sono l'agricoltura e la pastorizia. Nei secoli la Cina ha sempre cercato di autosostenersi, nonostante le guerre, le invasioni, i disastri naturali e le politiche inadatte all'agricoltura e alla pastorizia. Infatti, tali politiche, effettuate soprattutto durante il regime comunista, hanno portato a una regressione sotto il punto di vista economico. Lo sfruttamento eccessivo delle terre e dei pascoli, il disboscamento e altri fattori hanno causato la desertificazione in molte zone. Non prendendo molto in considerazione questo problema, la situazione si è aggravata. Dunque, l'estensione di questo problema e le condizioni ambientali che ne sono conseguite, hanno portato all'aridità di molti terreni prima utilizzati per il settore primario. Il settore prediletto dalla tradizione cinese perse d'importanza, innanzitutto per l'impraticabilità dei terreni e la difficoltà a utilizzarli per l'agricoltura e l'allevamento, ma anche perché con il regime comunista si diede più importanza alle

⁹⁸ Gavin PRETOR-PINNEY, *The wavewatcher's companion*, Bloomsbury Publishing Plc, 2010

⁹⁹ Suleiman USMANI, "Environmental Degradation in the Drylands of China: Potential Impacts and Possible Remediation Measures: A Review", *Environmental Degradation in the Drylands of China*, Research Paper, 2007

industrie, mentre dopo, con la politica d'apertura della Cina al resto del mondo si cominciarono a coltivare anche prodotti non tradizionali, ma da esportazione, tralasciando maggiormente le colture tradizionali che hanno sempre caratterizzato il settore primario.

A causa della desertificazione, il 10-20% delle praterie utilizzate per l'allevamento degli animali nella provincia di Gansu è considerato degradato¹⁰⁰ e questo ha portato a una diminuzione non indifferente di questa attività in tale provincia.

Tra il 1997 e il 2007 sono stati persi 755 mila ettari di terreno ogni anno¹⁰¹ ed è molto difficile recuperarli e sfruttarli nuovamente per l'agricoltura.

3.2.2 Minor disponibilità di legname

Una delle principali conseguenze della desertificazione è la minor disponibilità di legna da ardere. Questo perché vengono disboscati circa 5000 km di foreste vergini ogni anno. Il disboscamento avviene per diverse ragioni: può avvenire per lasciar spazio all'agricoltura, per lo sfruttamento del legno per fini industriali come per riscaldare le famiglie cinesi nei freddi inverni. Negli anni novanta e negli anni duemila, la Cina passò da importatore dei prodotti di legno a uno dei maggiori esportatori al mondo di accessori, compensati e qualsiasi prodotto proveniente dal legno, oltre ad essere uno dei maggiori consumatori di carta. L'enorme domanda di prodotti derivanti dal legno è ancora più difficile da soddisfare se si tiene in considerazione che la desertificazione continua a portare via un'enorme quantità di ettari di terreno, trasformandolo in terreno arido, inadatto perfino per gli alberi. Questo nuoce

¹⁰⁰ Greg A. WIGGAN, Charles B. HUTCHISON, *Global issues in education: pedagogy, policy, practices and the minority experience*, Rowman and Littlefield Education, 2009

¹⁰¹ Greyson S. COLVIN, "China running out of farmland: What this mean for U.S. stocks", [www.seekingalpha.com](http://seekingalpha.com), <http://seekingalpha.com/article/232631-china-running-out-of-farmland-what-this-means-for-u-s-stocks>

gravemente all'economia cinese, che è costretta ad aumentare la domanda di legname ad altri paesi, quali Congo, Camerun, Indonesia e ai paesi in cui si trova la Foresta Amazzonica.

Per risolvere questo problema, la Cina ha pensato di aumentare l'acquisto di cherosene, un distillato del petrolio, utilizzato maggiormente come combustibile di riscaldamento per le case. Nelle aree rurali più povere viene spesso utilizzato anche per l'illuminazione, nelle lampade a cherosene. Il consumo di cherosene da parte della Cina non è mai lineare, ma si prevede che nei prossimi vent'anni continuerà a crescere lentamente e questo porterà anche alla crescita della domanda. Nonostante la produzione domestica di cherosene crescerà, crescerà anche l'importazione dato che la domanda continuerà ad aumentare¹⁰². Finora si è raggiunto il picco di consumo nel 2000, con quasi 87 mila barili al giorno. Nonostante adesso il consumo sia minore, la quantità è ugualmente molto elevata e sta crescendo.

Grafico 5: Consumo di cherosene all'anno in Cina ¹⁰³



¹⁰² Kang WU, *Energy economy in China: policy imperatives, market dynamics and regional developments*, World Scientific Publishing, 2013

¹⁰³Grafico 5: UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, www.indexmundi.com, "China Kerosene Consumption by year", <http://www.indexmundi.com/energy.aspx?country=cn&product=kerosene&graph=consumption>

3.2.3 Povertà rurale

La Cina è il quarto paese più grande del mondo e ha una popolazione di 1,3 miliardi di persone. È inoltre il primo paese ad aver raggiunto l'Obiettivo di Sviluppo del Millennio delle Nazioni Unite di ridurre della metà il numero degli abitanti che vivono in estrema povertà e fame. Ma nonostante tutti i suoi progressi in campo economico e il suo impegno a diminuire la povertà, per la Cina rimane difficile ridurre la povertà rurale. La disparità tra centri urbani e centri rurali si è ampliata durante il tempo, infatti il reddito di una persona che vive in città è tre volte maggiore di quello di una persona che vive in campagna. Dunque, la povertà in Cina è diventato un problema principalmente rurale.

I contadini cinesi hanno sempre cercato di sopravvivere utilizzando i loro raccolti. Questi raccolti non rappresentano solo il loro nutrimento quotidiano, ma anche la loro fonte di guadagno. Lo stesso si può dire per chi pratica la pastorizia, molto diffusa in diverse regioni della Cina. L'avanzamento della desertificazione colpisce un numero sempre maggiore di villaggi cinesi, contribuendo al degrado del suolo. Quando la terra delle regioni aride, già fragile di per sé, è sfruttata eccessivamente dalle esigenze di una popolazione in espansione, perde la sua capacità produttiva. In questo modo gli abitanti delle zone rurali si ritrovano privi anche dei pochi mezzi di sostentamento a loro disposizione. Essi non riescono più a coltivare, né ad allevare, poiché il terreno non lo permette. Le attività agricole mostrano bassi livelli di produttività e dei profitti netti. A questo ne consegue un'enorme perdita economica e una grande difficoltà a sconfiggere la povertà rurale.

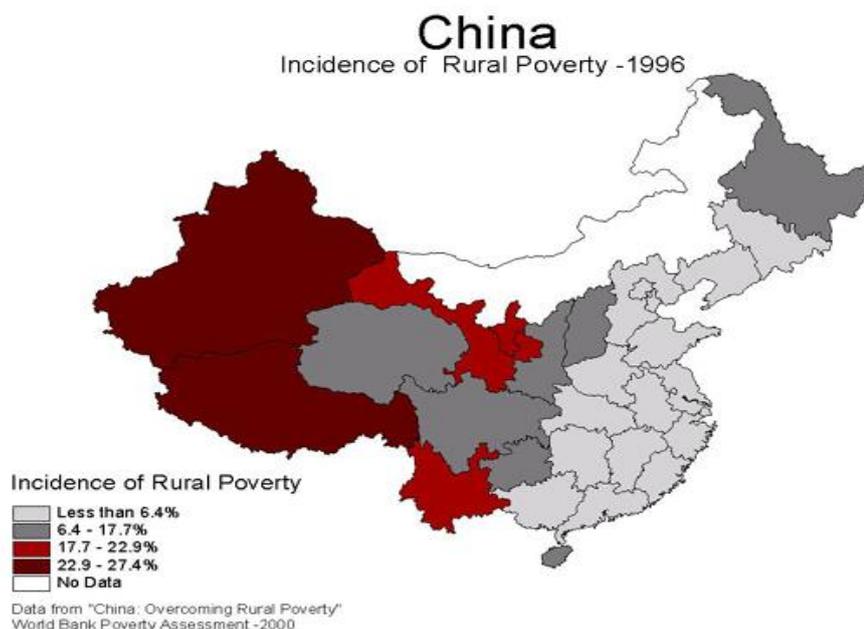
Molte zone sono disboscate, coltivate e sfruttate eccessivamente, alberi e cespugli sono tolti per dare nuovo spazio alla coltivazione e per fornire legna da ardere e legname utilizzato per l'industria. Gli animali mangiano erba e terriccio e i recinti aiutano il degrado del suolo. La coltivazione intensiva esaurisce i nutrienti del terreno e le tecniche sbagliate di irrigazione causano spesso allagamento. L'erosione del vento e dell'acqua accrescono i danni e rimuovono la copertura vegetale. La desertificazione

porta dietro di sé siccità e fame e causa moltissimi morti, soprattutto nelle zone rurali, in cui le persone dipendono direttamente dalla terra.

Il 50-55% della popolazione vive nelle aree rurali, dove i due terzi della popolazione sono coinvolti nelle attività del settore primario, quali l'agricoltura, l'allevamento e la pesca¹⁰⁴. Nel 2014 si è calcolato che le persone povere nelle zone rurali ammontano a quasi 53 milioni¹⁰⁵.

In Cina le aree più povere sono quelle ecologicamente più fragili e con delle condizioni ambientali più inospitali. Secondo le statistiche del Ministero della Protezione Ambientale, il 95% delle persone che vivono in povertà assoluta, vivono in zone ecologicamente danneggiate e più aride nell'entroterra cinese. La povertà rurale incide maggiormente nelle regioni occidentali cinesi e si affievolisce man mano che si va verso le regioni costali. Questo dimostra il legame indissolubile che c'è tra ambiente naturale, in questo caso aridità, e povertà.

Figura 6: Povertà rurale in Cina¹⁰⁶



¹⁰⁴ IFAD Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, "Rural Poverty in China", <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/china>

¹⁰⁵ IFAD Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, "China Statistics", <http://www.ruralpovertyportal.org/en/country/statistics/tags/china>

¹⁰⁶ Figura 6: "Povertà rurale in Cina". World Bank Assessment, "China Overcoming Rural Poverty", 2000

<https://www.mtholyoke.edu/~koyam20m/Urbanruraldivide.html>

3.3 CONSEGUENZE SOCIALI E CULTURALI

Nella seguente tabella sono presentate le più importanti conseguenze sociali e culturali.

Tabella 1: Conseguenze socio-culturali della desertificazione

| AUTORE | TIPOLOGIA DI CONSEGUENZE | CONSEGUENZE | LUOGO |
|--|---|--|---|
| Jiang Zongcheng, Lian Yanqing, Qin Xiaoqun | Conseguenza socio-economica | Perdita di investimenti, risorse e forza lavoro | Yunnan, Guizhou, Guangdong, Chongqing, Hunan, Hubei, Sichuan, Guangxi |
| | Conseguenza socio-economica | Mancanza di sviluppo e di competitività | |
| | Conseguenza sociale | Mancanza di servizi e di intrattenimento | |
| | Conseguenze socio-economiche | Mancanza di mezzi di trasporto e di comunicazione | |
| | Conseguenza sociale | Paura e stress a causa della siccità | |
| | Conseguenza socio-culturale | Aumento del divario con il mondo esterno | |
| | Conseguenza sociale, culturale ed economica | Comunità isolate | |
| | Conseguenza socio-culturale | Basso livello di istruzione | |
| Wu Zhongze | Conseguenza sociale, culturale ed economica | Migrazione | Cina |
| Tang Didi | Conseguenza sociale | Tensioni sociali dovute alle migrazioni ambientali | Guangdong |
| IFAD | Conseguenza socio-economica | Povertà | Cina |

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|--|------|
| FAO Environment and Energy Paper | Conseguenza socio-economica | Degrado della qualità della vita | Cina |
| World Information Transfer | Conseguenza sociale | Peggioramento della salute e malnutrizione | Cina |

3.3.1 Migrazioni dovute alla desertificazione

Le condizioni di vita nelle aree desertificate sono davvero critiche e si apprestano a peggiorare. Molti villaggi, che decenni prima si autosostentavano attraverso l'agricoltura e la pastorizia, ora non sono più in grado di farlo a causa del degrado del suolo. Le dune di sabbia si stanno espandendo, colpendo così un'area sempre più vasta. Dunque, nel momento in cui è impossibile svolgere l'agricoltura e la pastorizia, quando la siccità che pervade l'ambiente rende l'acqua una risorsa scarsa e qualsiasi attività diventa difficile a causa delle condizioni ambientali, le persone hanno solo due scelte: morire o muoversi. Non c'è da stupirsi che il comportamento degli uomini sia legato all'ambiente in cui vivono. Nel corso della storia non sono stati pochi gli episodi di migrazione, non solo delle persone, ma di intere popolazioni, a causa di disastri naturali o semplicemente per trovare luoghi più fertili e con buona disponibilità di acqua. I flussi di migrazione si dirigono verso terre biologicamente più produttive, con condizioni ambientali migliori, oppure verso le città, dove vi è una maggiore disponibilità di lavoro.

L'avanzamento della desertificazione è legato alle risorse alimentari per il degrado del terreno, ma anche perché tale avanzamento continua a togliere terreno utilizzabile per le coltivazioni: la Cina ospita il 20% della popolazione mondiale, ma dispone solo del 10% delle terre arabili di tutto il mondo¹⁰⁷.

¹⁰⁷ Ben BOER, *Environmental Law Dimensions of Human Rights*, Collected Courses of the Academy of European Law, 2015

Negli ultimi decenni il flusso migratorio dovuto ai disastri ambientali, tra cui la desertificazione, va aumentando, poiché le catastrofi stesse sono in incremento. Questo spostamento delle persone all'interno del paese ha avuto inizio già alla fine degli anni novanta. Milioni di persone hanno cercato e tuttora cercano di sopravvivere muovendosi verso i centri urbani più grandi. Nella maggior parte dei casi ad attrarre i più consistenti flussi migratori sono le grandi metropoli, come Pechino, Shanghai e Canton, ovvero i centri culturali, finanziari e industriali della Cina. Oltre a queste città, bisognerebbe aggiungere le capitali delle province, che sono grandi centri urbani e il centro economico delle province, e le aree costali maggiormente industrializzate, con più probabile disponibilità di offrire lavoro ai migranti¹⁰⁸. Lì, le persone che scappano dall'aridità e da altri problemi ambientali, cercano una vita economicamente più stabile e sicura. Però si deve tener conto che Pechino e altre città sono in forte rischio ambientale poiché hanno subito diversi episodi di tempeste di sabbia, periodi di aridità, forti inquinamenti dell'aria e dell'acqua.

La Cina occidentale copre il 71,4% del territorio dell'intera nazione, mentre la sua popolazione è il 27,8% della popolazione totale. Dunque la densità della popolazione, a confronto con il resto del paese, è davvero poca. In tutto comprende 12 province e regioni autonome. In questa zona della Cina, le risorse sono sempre più scarse e questo è dovuto al degrado ambientale. Nonostante gli sforzi del governo per elevare gli standard ambientali, il degrado continua impetuosamente ad estendersi¹⁰⁹. È stimato che, per la sostenibilità dell'ambiente, 10 milioni di persone, collocate principalmente nelle zone occidentali della Cina, debbano essere spostate per risolvere i problemi ambientali e la povertà entro il 2050. Di questi dieci milioni, cinque sono in condizioni estremamente povere. Queste persone vivono in zone ecologicamente fragili, che

¹⁰⁸ Matt HARTZELL, "Maps: China's internal migration"
<http://matthartzell.blogspot.it/2013/09/chinese-domestic-migration-map.html>

¹⁰⁹ State Council, "Outline of eco-environmental protection in China", 2000
<http://www.people.com.cn/GB/channel1/907/20001222/358911.html>.

rendono impossibile l'autosussistenza delle persone¹¹⁰. Dal 1983 al 2006 più di 2 milioni di persone della Cina occidentale si sono spostate; la maggior concentrazione si è verificata tra il 2000 e il 2005, con circa 1,2 milioni¹¹¹. Più di un terzo di loro provenivano dalle province di Mongolia Interna, Ningxia e Gansu.

L'ambiente delle sorgenti del Fiume Azzurro, del Fiume Giallo e del Me Kong, che si trovano nell'Altopiano del Tibet, è regredito negli ultimi quarant'anni. Questo deterioramento si è manifestato attraverso la desertificazione, il degrado della vegetazione, il ritiro dei laghi, la salinizzazione e la riduzione della biodiversità¹¹². L'area che comprende queste sorgenti possiede una delle più ricche biodiversità degli altopiani del mondo. Oggigiorno, circa 700 mila persone vivono in questa zona, quasi il triplo della popolazione del 1950. Inoltre, ci sono 22 milioni di animali da pascolo che dipendono da questa terra, ovvero il 50-60% in più del bestiame che questa terra può sostenere. Nel 2003, il governo ha deciso di investire 7,5 miliardi di yuan in dieci anni sia per garantire un miglioramento ambientale di questa zona, che per spostare 55.800 persone da quest'area verso altre parti della Cina¹¹³. Questa migrazione è stata decisa dal governo, dunque è uno spostamento imposto.

Nel 1983, fu applicata una politica migratoria legata all'ambiente per ridurre la povertà in alcune zone della Cina, come la prefettura di Dingxi e il distretto di Hexi nel Gansu e il distretto di Xihaigu nel Ningxia. Nel 2001, il Consiglio di Stato ha scelto quattro province, ovvero Ningxia, Yunnan, Guizhou e Mongolia Interna, come le prime regioni sperimentali per impegnarsi ad affrontare il reinsediamento e lo spostamento in relazione all'ambiente. Dal 2003 questa politica si è estesa a ben 13 province. Queste

¹¹⁰ G.Q. SHI, J. ZHOU, J.Y. LI, "Protection of rights and interests and government's responsibilities: A case study of the Tarim River ecological migration as an example", *Jilin University Journal Social Sciences Edition*, Vol. 47, No. 5, 2007, pp. 78-86

¹¹¹ Yan TAN, Fei GUO, "Environmentally induced migration in west China", Paper presents at the International Population Conference Marrakech, Morocco, 2009

¹¹² Genxu WANG, Guodong CHENG, "Eco-environmental changes and causative analysis in the source regions of the Yangtze and Yellow Rivers, China", *Environmentalist*, Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 221-232

¹¹³ Xiaomei WANG, Fenggui LIU, Qiang ZHOU, Haifeng ZHANG, Yunma HUANG, "Integration issues, studying the ecological migration of the Sanjiangyuan area", *Ecological Economy*, Vol. 2, 2007, pp. 403-406

migrazioni sono state pianificate e organizzate dal Governo, essendo involontarie. Secondo il Programma della Riduzione della Povertà Orientata allo Sviluppo della Cina Rurale, emanato dal Consiglio di Stato nel 2001, il governo sostiene le persone colpite dalla povertà nelle regioni con un ambiente fragile e le incoraggia a esplorare nuove vie per risolvere i loro problemi di sostentamento attraverso la migrazione.

Le migrazioni ambientali possono provocare la scomparsa di interi villaggi e la creazione di nuove comunità di stabilimento per gli sfollati¹¹⁴. Ma non tutti sono disposti ad emigrare. Le categorie maggiormente propense sono:

- I giovani, che sono in cerca di un futuro migliore. Per un giovane la migrazione verso un posto con condizioni di vita migliori rispetto al luogo di partenza è un'opportunità. Essi hanno una buona capacità di adattarsi e cercano di creare una nuova vita, con un buon impiego e la possibilità di realizzare i propri obiettivi. A volte vogliono scappare dalla vita del villaggio, che offre pochi sbocchi lavorativi, per intraprendere carriere diverse da quelle a loro predestinate. Essi puntano soprattutto al settore industriale e a quello terziario. I giovani sono propensi a migrare alla ricerca di una vita migliore, ma non solo sotto il punto di vista lavorativo. Le condizioni di vita che lasciano nei loro villaggi non sono confrontabili con quelle che trovano nelle città, poiché ovviamente un grande centro offre servizi più qualificati e moderni, che possono soddisfare tutte le necessità. Questo è dovuto alla grande disparità che c'è ancora in Cina tra città e campagna. Le campagne da cui provengono questi migranti ambientali presentano delle condizioni di vita ancora peggiori, poiché sono colpite da aridità e altri problemi ambientali.
- Gli agricoltori, che scappano dalle terre non più fertili. Il degrado delle terre impedisce ogni tipo di sfruttamento del terreno e a rimetterci sono soprattutto gli agricoltori e i pastori. In questo modo essi non riescono ad assicurarsi la vendita dei loro prodotti e nei casi peggiori non hanno la possibilità di garantirsi

¹¹⁴ F.S. ZENG, Q.Z. ZHU, "Problems and countermeasures of whole village migration for alleviating poverty", *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, Vol. 6, No. 3, 2006, pp. 9-13

un pasto. Le loro esigenze di base non possono essere più soddisfatte dalle loro terre natie. Essi sono più disponibili a lasciare le terre dove sono nati proprio per continuare la loro attività altrove.

- Coloro che abitano nelle aree protette, come le riserve naturali e i parchi nazionali, oppure nelle zone in cui sono in atto progetti di ingegneria ambientale, che non avendo più la possibilità di sfruttare il terreno a proprio piacimento, sono più propensi a trasferirsi nelle aree di nuovo insediamento decise dal governo. Un esempio ne è lo spostamento organizzato di mezzo milione di persone nello Yunnan nel periodo 2001-2005¹¹⁵.

La categoria meno propensa agli spostamenti è quella degli anziani. Essi non hanno più la forza fisica per intraprendere una nuova vita e sono molto legati alla loro terra e alle loro abitudini. Inoltre, non si adeguano facilmente a una nuova realtà. Molti villaggi, che prima ospitavano campi con diverse coltivazioni, con il passare del tempo sono stati invasi dalle dune di sabbia. Sono pochi gli abitanti rimasti ancora lì e tra questi, soprattutto gli anziani.

Ci sono addirittura interi villaggi, come Longtougou, nella contea di Fengning, poco inclini alla migrazione. Solo il 40% delle famiglie presenta un membro che si è trasferito fuori dal villaggio per lavorare. Nonostante le difficili condizioni ambientali e la povertà del villaggio, essi non trovano speranze nella migrazione¹¹⁶.

Diverso è l'atteggiamento degli abitanti della maggior parte dei villaggi, come quello di Longbaoshan, a soli 40 km da Pechino. Dei 900 abitanti ne sono rimasti circa 700, poiché gli altri 200 si sono trasferiti nella capitale¹¹⁷. Ci sono molte famiglie che si sono divise per questa ragione: genitori che non vedono i figli da anni, poiché questi

¹¹⁵ J.C. ZHAO, *Aid-the-Poor Through Displacement of Poor People: Case Studies in Yunnan Province, China*, Beijing, People Press, 2005

¹¹⁶ John D. UNRUH, Maarten S. KROL, Nurit KLIOT, *Environmental change and its implications for population migration*, Kluwer Academic Publisher, 2004

¹¹⁷ Bryan WALKER, "Climate Refugees", *Hot Topic, Global warming and the future of New Zealand*, 2010 <http://hot-topic.co.nz/climate-refugees/>

lavorano lontano e coppie costrette a lasciare i figli ai propri genitori per partire alla ricerca di un lavoro.

3.3.2 Condizioni dei migranti e perdita di identità

Nonostante lo spostamento dei migranti ambientali trasmetta la possibilità di un nuovo lavoro e di condizioni di vita migliori, implica anche la loro perdita di identità, poiché vi è un cambiamento drastico delle loro abitudini, dell'ambiente e della loro precedente identità sociale. Il divario che ancora oggi c'è tra le aree rurali e quelle urbane e il divario interregionale alimenta il disorientamento e il disadattamento dei migranti alla nuova realtà, una realtà completamente diversa da quella dei loro villaggi. Inoltre, data la grandezza della Cina, vi è una grande varietà culturale e le tradizioni delle tante regioni sono completamente diverse. Le regioni più colpite da problemi ambientali sono spesso quelle in cui è presente una buona percentuale di minoranze etniche, con tradizioni, religioni e lingue diverse. Una volta spostati, sono loro a subire le maggiori discriminazioni, insieme ai contadini che praticano una migrazione urbana. Il sistema limita l'accesso dei migranti ai servizi pubblici garantiti ai residenti urbani. I lavoratori migranti, in generale, operano in settori in cui vi è una bassa retribuzione e molte ore lavorative, le loro condizioni di lavoro sono non sicure e poco idonee. Sono comuni le molestie e le discriminazioni nei loro confronti da parte dei datori di lavoro. Inoltre, è frequente che loro non ricevano il salario, non disponendo di una protezione legale. Un altro problema è la discriminazione di genere: le donne migranti sono ancora meno protette. A tutti questi problemi, si possono aggiungere anche le condizioni di salute e igieniche in cui vivono, infatti si stima che nel 2006 i lavoratori migranti hanno rappresentato circa l'80% dei nuovi casi di HIV a Pechino¹¹⁸. Non vi è dunque, solo una perdita di identità dovuta al

¹¹⁸ Andrew SCHEINESON, "China's internal migrants", *Council on Foreign Relations*, 2009
<http://www.cfr.org/china/chinas-internal-migrants/p12943>

cambiamento completo di ambiente e abitudini, ma ad aggravare il loro stato è anche il comportamento di coloro che trovano una volta giunti a destinazione.

3.3.3 Tensioni sociali dovute alle migrazioni ambientali

Una delle principali conseguenze di un flusso migratorio, di qualsiasi genere, sono le tensioni sociali con gli abitanti dei luoghi in cui si trasferiscono i migranti. Le disuguaglianze sociali, le condizioni precarie e il trattamento riservato a queste persone sfociano spesso in tensioni sociali. Nonostante ci siano stati miglioramenti delle loro condizioni negli ultimi anni, non si è comunque giunti a un buon risultato. Per quanto riguarda il lavoro, le proteste dei lavoratori migranti si sono allargate in gran parte della Cina con una maggiore frequenza e sono derivate da controversie sui salari non pagati, licenziamenti, risarcimento, l'assicurazione del lavoro e i benefici tratti da essa. Nel primo trimestre del 2014 si sono registrati 107 mila casi sospetti di violazione dei diritti di lavoro e ci sono state più di 7 mila proteste. Con il passare del tempo i lavoratori migranti si sono resi conto dei loro diritti e stanno cercando di farli valere, facendo sentire la loro voce ai loro datori di lavoro e nello stesso tempo al governo. Queste proteste non sono viste bene dalle autorità, che intervengono attraverso le forze antisommossa, licenziando e a volte addirittura incarcerando organizzatori e protestanti¹¹⁹. L'unico modo possibile per risolvere queste tensioni sociali è quello di promuovere maggiori diritti ai lavoratori migranti e migliorare le loro condizioni di vita. In alcune città questi lavoratori sono riusciti a ottenere un miglioramento della loro condizione, ma lo stato continua a limitare i benefici per i migranti, poiché teme un flusso incontrollabile di migrazione urbana¹²⁰.

¹¹⁹ Didi TANG, "China's 168 million migrant workers are discovering their labor rights", *Business Insider*, 2015 <http://uk.businessinsider.com/chinas-168-million-migrant-workers-are-discovering-their-labor-rights-2015-4?r=US&IR=T>

¹²⁰ Thomas D. ARMSTRONG, "China's floating population", *SCIR School of International Relations Journal*, 2013 <http://scir.org/2013/10/chinas-floating-population/>

CAPITOLO 4

POLITICHE, PIANI E PROGRAMMI GOVERNATIVI PER COMBATTERE LA DESERTIFICAZIONE

La lotta contro la desertificazione è importante per garantire la produttività a lungo termine delle terre aride. Purtroppo, i tentativi del passato non hanno avuto molto successo e in tutto il mondo il problema del degrado del suolo continua a peggiorare. Bisogna però riconoscere i progressi e l'impegno di alcuni paesi a risolvere questo problema¹²¹.

Tale problema è diventato un enorme ostacolo per lo sviluppo sociale ed economico e per il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni che abitano nelle regioni colpite. La lotta alla desertificazione è importante non solo per le zone interessate a questo problema, ma anche per il miglioramento dell'ambiente regionale e globale¹²².

La Cina presenta dei dati molto preoccupanti sulla desertificazione, infatti circa un terzo del territorio ne è colpito. Questo per la Cina non è un problema moderno, infatti già nel terzo secolo a.C. Mencio scrisse sulla desertificazione e sulle sue cause umane, inclusi lo sfruttamento eccessivo del pascolo e la deforestazione¹²³. Durante i secoli, il popolo cinese deforestò i boschi per utilizzare il legno in diversi modi, tra cui utensili e riscaldamento, infine nel ventesimo secolo le tempeste di sabbia si fecero più violente. Nonostante tutto, è solo dal 1950 che il governo cinese cominciò a condurre studi scientifici sulle terre aride e diede priorità alla lotta contro la desertificazione.

¹²¹ Youlin YANG, L.S. JIN, V. SQUIRES, Kyung-soo KIM, Hye-min PARK, "Combating desertification and land degradation and land degradation: proven practices from Asia and the Pacific", *Korea Forest Service/UNCCD*, 2011

¹²² Guoqian WANG, Xuequan WANG, Bo WU, Lu QI, "Desertification and its mitigation strategy in China", *Journal of resources and Ecology*, Vol. 3, No. 2, 2012, pp. 97-104

¹²³ Jan WONG, *Chinese Whispers: A Journey into Betrayal*, Atlantic Books, 2012

Combattere questo problema richiede una rete di monitoraggio molto fitta, che tiene sotto osservazione continua le zone interessate. Questa lotta, inoltre, necessita di un lungo periodo di tempo per vedere miglioramenti, con la collaborazione interministeriale e di molti specialisti di vari settori¹²⁴.

Fin dagli anni settanta, la Cina cominciò a sviluppare diversi progetti di ristorazione ecologica per migliorare la propria condizione ambientale.

4.1 China's National Action Program (NAP)

Il National Action Program è uno degli elementi più importanti per l'attuazione della UNCCD nei paesi che fanno parte della convenzione, in questo caso la Cina. Questo programma indica le misure da adottare per combattere la desertificazione negli ecosistemi specifici¹²⁵.

Questo programma fu pensato nel 1991, ma fu riformulato nel 1994. La Cina ha ampliato i suoi sforzi nella lotta alla desertificazione attraverso il National Action Program, i cui principali progetti sono:

- Dare priorità alle misure di protezione;
- Adottare tecniche che devono adattarsi alle condizioni ambientali della regione;
- Pianificare e gestire i progetti più importanti;
- Dividere la realizzazione dei progetti in fasi strutturate in un tempo adeguato;
- Rafforzare la supervisione e il monitoraggio;
- Rivolgere grande attenzione ai costi benefici.

¹²⁴ Longjun CI, "Mechanism of desertification and sustainable strategies to combat desertification in China", *Quaternary Sciences*, Vol. 2, 1998

¹²⁵ Tuo LIU, "Influence of the Convention to Combat Desertification on forestry in China", *Unasylva*, Global Conventions related to Forests, 2001
<http://www.fao.org/docrep/003/y1237e/y1237e10.htm>

Dal 1996 il governo cinese ha iniziato a concepire una serie di obiettivi strategici nella lotta alla desertificazione, divisi in tre fasi:

- Nella prima fase (1996-2000), gli obiettivi erano di rallentare la velocità della desertificazione, migliorare l'ecosistema in alcune regioni, innalzare gli standard di vita, recuperare 3,177 milioni di ettari di terreno colpito dall'erosione del vento, 3,5 milioni di ettari dell'Altopiano del Loess colpito dall'erosione dell'acqua, 10 milioni di ettari di terreno da pascolo, 2 milioni di ettari di terreni da pascolo salinizzati, piantare 6,86 milioni di ettari di terreno e dichiarare 165 riserve naturali di vario tipo per un'area totale di 59,5 milioni di ettari;
- Nella seconda fase (2001-2010), l'obiettivo era di tenere sotto controllo 7,45 milioni di ettari di terreno colpito dall'erosione del vento, 0,7 milioni di ettari di terreno eroso dall'acqua nell'Altopiano del Loess e 22 milioni di ettari di pascoli degradati, piantare 6,17 milioni di ettari di terreno e incrementare l'area totale delle riserve naturali a 68,68 milioni di ettari. In questo modo gli ambienti locali saranno migliorati, migliorando dunque la qualità della vita delle persone;
- Nella terza fase (2011-2050), l'obiettivo è di portare sotto controllo quasi tutte le terre desertificate, per proteggere gli ambienti e far crescere l'economia¹²⁶.

Essendo la lotta alla desertificazione un compito lungo e difficile, richiede una collaborazione multidisciplinare. La collaborazione non dev'essere solo a livello disciplinare, ma anche nazionale, poiché un miglioramento o un peggioramento della situazione potrebbe avere ripercussioni anche su molti stati vicini.

¹²⁶ Siegmund W. BRECKLE, Maik VESTE, Walter WUCHERER, *Sustainable Land Use in Deserts*, Springer, 2011

4.2 “Three-North” Shelterbelt Project

Il “Three-North” Shelterbelt project è uno dei più significativi programmi di lotta alla desertificazione, che ha avuto inizio nel 1978. I termini “Three-North” si riferiscono alle zone in cui il progetto è portato avanti, ovvero le terre aride e semiaride della Cina del nord-est, della Cina del nord e della Cina del nord-ovest, dove la desertificazione e l’erosione del suolo costituiscono dei seri problemi¹²⁷. Il programma si estende su un territorio enorme: 4480 km da est a ovest e 560-1460 km da nord a sud. Quest’area comprende Heilongjiang, Jilin, Liaoning, Hebei, Shanxi, Shaanxi, Gansu, le province del Qinghai, Tianjin, Pechino, la Mongolia Interna, il Ningxia e la regione autonoma della Xinjiang, un’area di 4,069 milioni di km², che occupa il 42,39% dell’intero territorio cinese. Con questo programma si vuole aumentare la copertura forestale del 5-15%, piantando alberi nelle terre coltivabili, nelle pianure e nelle oasi e, in tal modo, impedire l’espansione del deserto del Gobi. Inoltre, l’erosione del suolo dovrebbe essere ridotta, la desertificazione dovrebbe essere tenuta sotto controllo e l’area desertica non dovrebbe incrementare. Infine, le condizioni per la produzione e il sostentamento devono essere migliorate.

È previsto che la durata del “Three-North” Shelterbelt project sia di 73 anni ed è divisa in tre fasi: 1978-2000, 2001-2020, 2021-2050.

Nei primi trent’anni di questo progetto si sono già sperimentati molti benefici nella protezione dei terreni agricoli, nella conservazione dei suoli e nel mantenere fisse le dune di sabbia. Ma nonostante tutto, questo progetto richiede uno studio molto più dettagliato, a causa della preoccupazione che il riscaldamento globale incida molto più del previsto nel deterioramento dell’ambiente ecologico¹²⁸.

¹²⁷ Zhenda ZHU, Guangting CHENG, *Land Sandy Desertification in China*, Beijing, Science Press, 1994, pp. 87-102

¹²⁸ Shenggong LI, Yoshinobu HARAZONO, Takehisa OIKAWA, Halin ZHAO, Zongying HE, Xueli CHANG, “Grassland desertification by grazing and the resulting micrometeorological changes in Inner Mongolia”, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 102, 2000, pp. 125-137

I benefici sono evidenti anche per quanto riguarda la conservazione del suolo nell'Altopiano del Loess¹²⁹: la copertura forestale nel 1977 era dell'11,2%, ovvero 9,35 milioni di ettari, mentre nel 2006 di 19,1%, ovvero 15,95 milioni di ettari.

L'espansione del deserto si è ridotta negli ultimi 30 anni di 10 km² all'anno, mostrando così una certa difficoltà di recupero dei terreni¹³⁰. L'unica via di recupero del deserto è quella di trasformare le dune mobili in dune semi fisse o in dune fisse; in questa trasformazione ci sono stati risultati positivi soprattutto a Nenjiang e Horqin nella Cina nord-orientale e nell'area di Mu Us e nel corridoio di Hexi nella Cina nord-occidentale¹³¹.

Il progetto "Three-North" Shelterbelt è anche chiamato "la Grande Muraglia Verde", poiché ha portato allo ristabilimento e alla conservazione di 24,469 milioni di ettari di foresta per aiutare la rivegetazione del nord della Cina. I miglioramenti della copertura della vegetazione sono dovuti anche alla diminuzione del numero di tempeste di sabbia nella Cina settentrionale: questo calo negli ultimi decenni si è verificato soprattutto nella parte nord-occidentale¹³².

Altri due obiettivi molto importanti per questo progetto sono la protezione delle terre coltivabili e l'aumento della produzione agricola. Contemporaneamente, sono state recuperate e protette anche molte terre da pascolo, infatti negli ultimi trent'anni la produzione data dall'allevamento è aumentata del 48% in quest'area. Il miglioramento dell'ambiente ha stimolato lo sviluppo del turismo, che ha portato alla creazione di nuovi posti lavorativi per la popolazione locale e a un guadagno maggiore per la regione.

¹²⁹ Jinbiao XI, Fusuo ZHANG, Yang CHEN, Daru MAO, Chuanhua YIN, Changyan TIAN, "A preliminary study on salt contents of soil in root-canopy area of halophytes", *Chinese Journal of Applied Ecology*, Vol. 15, No. 1, 2004, pp. 53-58

¹³⁰ Hong ZHANG, Jianwei WU, QiuHong ZHENG, Yunjiang YU, "A preliminary study of oasis evolution in the Tarim Basin, Xinjing, China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 55, No. 3, 2003, pp. 545-553

¹³¹ Yong ZHA, Jay GAO, "Characteristics of desertification and its rehabilitation in China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 37, 1997, pp. 419-432

¹³² C. ZHANG, J.B. ZHAO, "Relationships between the changes of sandstorm activities in spring and climatic factors in the Northwest China in recent 50 years", *Journal of Arid Land Resources and Environment*, Vol. 22, No. 8, 2008, pp. 129-132

Il progetto “Three-North” Shelterbelt è uno dei più importanti progetti ecologici cinesi per salvaguardare l’ambiente. Gli sforzi degli ultimi trent’anni hanno portato molti benefici per le popolazioni di queste aree, soprattutto benefici ambientali, ovvero protezione dei terreni agricoli, conservazione del suolo e trasformazione delle dune mobili in dune semi-fisse o in dune fisse. L’erosione del suolo è ben inferiore di quella del 1977 e la quantità di sabbia riversata nel Fiume Giallo è stata ridotta¹³³. Sotto il punto di vista economico, questo progetto ha portato a un aumento del turismo e quindi all’aumento della disponibilità lavorativa per le popolazioni locali. Sono tanti i problemi riguardanti il progetto “Three-North” Shelterbelt da risolvere: tra questi, l’utilizzo dell’acqua nelle zone in cui la quantità di acqua disponibile è incrementata grazie a questo progetto e l’adattabilità di alcune specie di alberi piantati al fine di rimboscare diverse zone. Perciò è necessario svolgere studi più dettagliati riguardo ai metodi utilizzati in questo progetto.

Figura 7: Territorio del “Three-North” Shelterbelt Project¹³⁴



¹³³ Miaomiao LI, Antian LIU, Chunjing ZOU, Wenduo XU, Hideyuki SHIMIZU, Kaiyun WANG, “An overview over the “Three-North” Shelterbelt project in China”, *Forestry Studies in China*, Vol. 14, No. 1, 2012, pp. 70-79

¹³⁴ Figura 7: Territorio in cui sono stati piantati alberi per il “Three-North” Shelterbelt Project. Jonathan O’CALLAGHAN, “Will China’s Great GREEN Wall save the country from dust storms? 100 billion tree project could halt advancing Gobi Desert”, [www.dailymail.co.uk](http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2874368/Will-China-s-Great-GREEN-Wall-save-country-dust-storms-100-billion-tree-project-halt-advancing-Gobi-Desert.html), 2014
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2874368/Will-China-s-Great-GREEN-Wall-save-country-dust-storms-100-billion-tree-project-halt-advancing-Gobi-Desert.html>

4.3 Grain for Green project

Il Grain for Green project è un programma sviluppato dal governo cinese nel 1999 per sconfiggere la desertificazione, il degrado ecologico, l'erosione del suolo e lo sfruttamento eccessivo dei campi da coltivazione, dunque per migliorare la sicurezza ecologica. Questo progetto dovrebbe portare anche a una diminuzione della povertà rurale e a un miglioramento dell'economia delle zone rurali. Per mettere in atto questo programma, il governo cinese si concentrò maggiormente sulla Cina occidentale, dove l'ecosistema è più fragile e le terre più aride.

Nel 1998 la produzione di grano raggiunse i 512 milioni di tonnellate. Quella fu la maggiore produzione raggiunta dal 1949, oltre ad essere incrementata del 3,67% dall'anno precedente. Negli anni precedenti, sebbene il governo conoscesse gli effetti negativi causati da tale quantità di produzione e dall'espansione delle terre da coltivazione, la pressione della crescita della popolazione e l'aumento della domanda di cibo ebbero la meglio sugli obiettivi ecologici¹³⁵. Fin dall'inizio delle riforme economiche in Cina nel 1978, era chiaro che la ricerca dell'efficienza economica ha causato tantissimi problemi ecologici, soprattutto nelle regioni occidentali ecologicamente vulnerabili, che si sono abbattuti sulla qualità della vita delle popolazioni locali¹³⁶. Inoltre, nel 1998 ci fu un'alluvione che provocò seri danni al bacino del Fiume Azzurro e a quello del Fiume Giallo e ci furono diverse tempeste di sabbia. Dopo questi disastri naturali furono condotte diverse ricerche e si capì che la deforestazione verso monte e nella zona delle sorgenti, le coltivazioni e lo sfruttamento eccessivo dei pascoli nei pendii ripidi e nelle colline pedemontane sono cause della desertificazione e dell'erosione del suolo¹³⁷. Il degrado ecologico che si faceva sempre

¹³⁵ J.M. QIN, C. CHEN, "Historical developing stage of Grain for Green policy and its evolution in China", *Agricultural Technologic Economies*, Vol. 1, 2005, pp. 58-63

¹³⁶ Xiuhong WANG, Changhe LU, Jinfu FANG, Yuancun SHEN, "Implications for development of grain-for-green policy based on cropland suitability evaluation in desertification-affected north China", *Land Use Policy*, Vol. 24, No. 2, 2007, pp.417-424

¹³⁷ Jintao XU, R. TAO, Z.G. XU, Tuigenghuanlin: chengben youxiaoxing jiegou tiaozheng xiaoying yu jingji kechixxing jiyu xibu san sheng nonghu diaocha de shizheng fenxi 退耕还林: 成本有效性结构调

più intenso portò il governo a mettere in atto il Grain for Green project, un programma che prevedeva la trasformazione di molte terre coltivabili in foreste e pascoli. Gli agricoltori locali erano tenuti a interrompere la produzione agricola di alcuni terreni per lasciare spazio alle foreste e ai pascoli e per fare questo erano compensati con grano e contanti, a seconda della grandezza della terra convertita¹³⁸. Secondo gli accordi, ogni anno i contadini ricevevano 1500-2250 kg per ettaro trasformato, oppure l'equivalente in soldi era di 2100-3150 yuan¹³⁹. Oltre a questo, ricevevano un pagamento di 300 yuan per ettaro all'anno. All'inizio del programma di conversione, le agenzie forestali fornirono piantine gratuite agli agricoltori e le piantine valevano circa 750 yuan all'ettaro. In totale, la compensazione dei terreni situati nel superiore del bacino Fiume Giallo era pari a 3150 yuan per ettaro il primo anno e 2400 yuan a cominciare dal secondo anno. Mentre nel corso superiore e medio del Fiume Azzurro, un agricoltore viene pagato in tutto 4200 yuan il primo anno e 3450 yuan dal secondo anno in poi¹⁴⁰. In questo progetto furono coinvolte 25 province, 3,2 milioni di famiglie e 124 milioni di contadini. Le prime regioni in cui fu attuato il Grain for Green project furono il Gansu, lo Shaanxi e il Sichuan nel 1999, poi nel 2002 fu esteso anche nelle altre province occidentali cinesi.

Dato che i terreni in pendenza sono altamente vulnerabili, le leggi proibiscono che quei suoli siano utilizzati per scopi agricoli. Uno dei principali criteri su cui si basa la scelta delle terre è la ripidità del pendio dei terreni selezionati: tale ripidità può essere uguale o maggiore di 25° nella Cina sud-occidentale e uguale o maggiore di 15° nella Cina nord-occidentale. Oltre alle pendenze elevate, alcune regioni hanno dato precedenza alle zone vicino alle strade per facilitare l'ispezione e il monitoraggio.

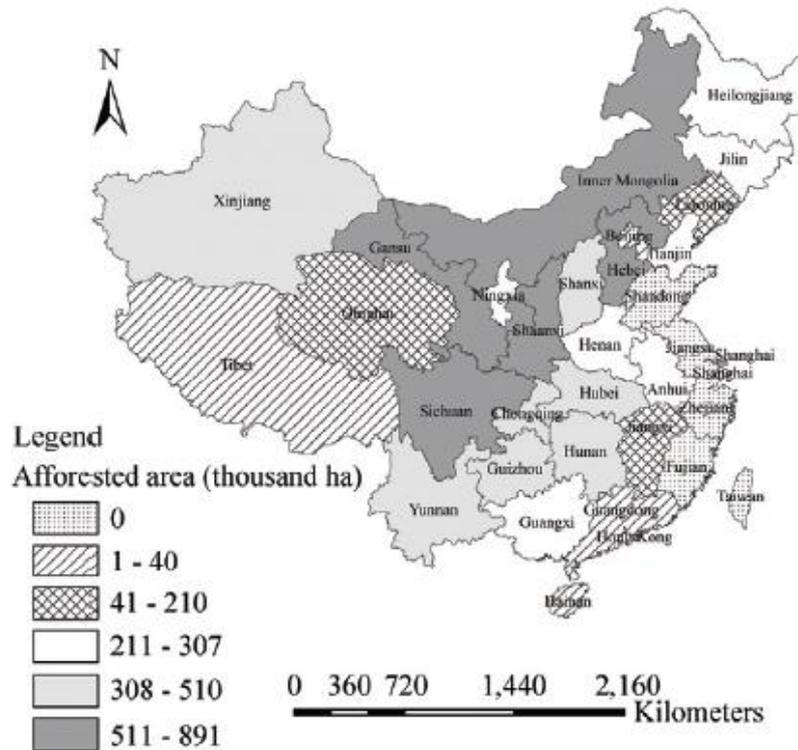
整效应与经济可持续性基于西部三省农户调查的实证分析“Sloping land conversion program: cost effectiveness structural effect and economic sustainability”, *Zhongguo linye jishu jingji lilun yu shijian* 中国林业技术经济理论与实践 *Economic theory and practice of China's forestry technology*, 2006

¹³⁸ Hong YANG, “Land conservation campaign in China: integrated management, local participation and food supply option”, *Geoforum*, Vol. 35, No. 4, 2004, pp. 507-518

¹³⁹ Il pagamento del grano era più alto per i terreni situati nel corso superiore e medio del bacino del Fiume Azzurro che per quelli situati nel corso superiore del bacino del Fiume Giallo.

¹⁴⁰ Emi UCHIDA, Jintao XU, Scott ROZELLE, “Grain for Green: Cost-Effectiveness and Sustainability of China's Conservation Set-Aside”, *Land Economics*, Vol. 81, No. 2, 2005, pp. 247-264

Figura 8: Aree del Grain for Green project nel 2008 ¹⁴¹



Per quanto riguarda la piantagione di alberi, gli sforzi si sono concentrati sulle monoculture, che variano da zona a zona. Per il ripristino dei pascoli, sono generalmente utilizzate delle specie locali.

Tra il 1999 e il 2001, i contadini trasformarono 1,2 milioni di ettari in foresta e pascolo e rimboscarono 690 mila ettari di terreno arido, nel 2002 e il 2003 la trasformazione delle terre coltivabili accelerò arrivando a 5,98 milioni di ettari e il rimboscamento delle terre aride arrivò addirittura a comprendere 4,23 milioni di ettari¹⁴².

Secondo il piano originale del Grain for Green project, 14,67 milioni di ettari di terre coltivabili dovevano essere trasformati in foresta entro il 2010, di cui 1,99 milioni di ettari nella Cina occidentale, 5,19 milioni di ettari nella Cina centrale e 7,49 milioni di ettari nella Cina orientale. Invece fino al 2008 si sono rimboschiti solo 8,22 milioni di

¹⁴¹ Figura 8: rappresenta le aree del Grain for Green project nel 2008.

Lei DENG, Zhouping SHANGGUAN, Rui LI, "Effects of the grain-for-green program on soil erosion in China", *International Journal of Sediment Research*, Vol. 27, 2012, pp. 120-127

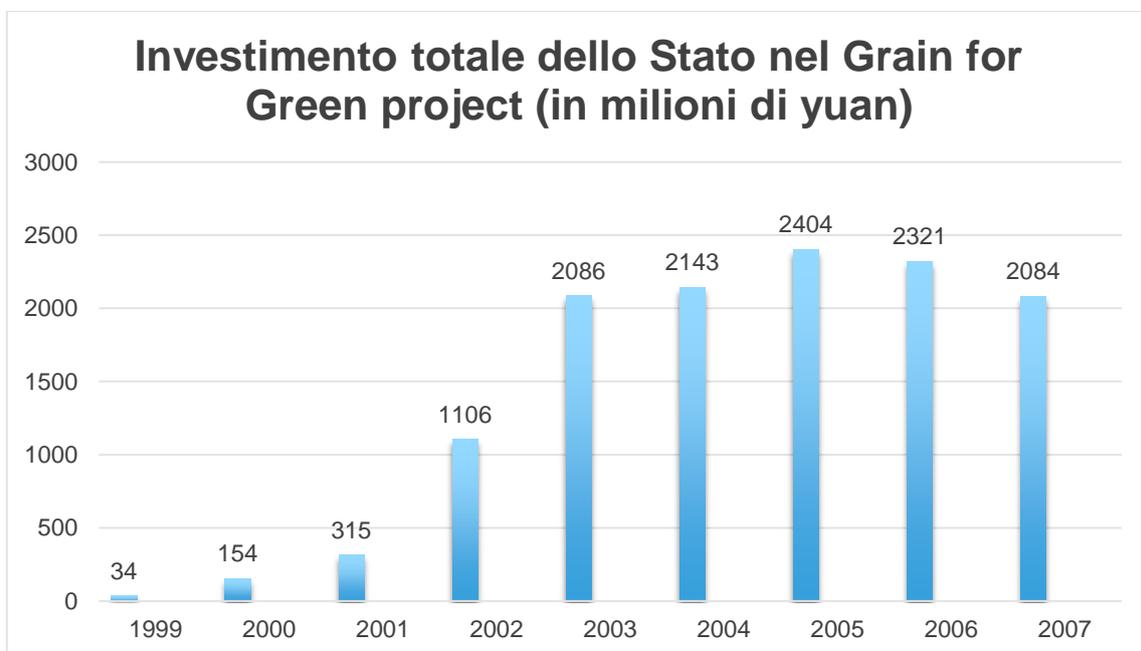
¹⁴² Jintao XU, Yuying CAO, "Efficiency and sustainability of converting cropland to forest and grassland in the western region", *Implementing the natural forest protection program and the sloping land conversion program: Lessons and policy implications*, CCICED-WCFGTF, Beijing: China Forestry Press, 2002, pp. 71-81

ettari, ovvero il 56,02% delle terre previste, di cui 0,74 milioni di ettari nella Cina occidentale, 2,93 milioni di ettari nella Cina centrale e 4,54 milioni di ettari nella Cina orientale. Questo programma non è riuscito a raggiungere gli obiettivi previsti.

Nel 2007, il programma di riforestazione delle terre in pendenza del Grain for Green fu sospeso, poiché il governo era preoccupato sulla sicurezza del cibo, mentre quello delle terre aride continua tuttora.

Dall'inizio del programma nel 1999 fino al 2008, quando una parte del programma fu interrotta, la somma investita dal governo era pari a 151,36 miliardi di yuan, di cui il 95,77%, ovvero 144,95 miliardi di yuan, fu direttamente pagato alle famiglie rurali.

Grafico 6: Investimento totale dello stato nel Grain for Green Project ¹⁴³



Sebbene il ripristino del pascolo sia stato necessario, la riforestazione è stata spesso inadeguata e ha portato a un ulteriore degrado del terreno a lungo termine delle regioni aride e semi aride. Non solo c'è stato un aumento della desertificazione, ma

¹⁴³ Grafico 6: Investimento totale dello Stato nel Grain for Green Project.

Can LIU, Bin WU, "Grain for Green Programme in China: Policy Making and Implementation?", *The University of Nottingham: China Policy Institute*, 2010

<https://www.nottingham.ac.uk/cpi/documents/briefings/briefing-60-reforestation.pdf>

anche delle tempeste di sabbia¹⁴⁴. Piuttosto che concentrarsi solo sulla riforestazione, sarebbe più ottimale concentrarsi sulla ricostruzione di ecosistemi naturali adatti agli ambienti locali, capaci di combattere la desertificazione.

Un'altra conseguenza negativa del progetto Grain for Green è l'aumento della disparità di reddito tra le famiglie beneficiarie del sussidio. Questa disuguaglianza si deve alla decisione del governo di premiare con maggiori vantaggi le famiglie che riuscivano a gestire meglio la conversione del terreno.

Ovviamente, uno degli impatti più logici derivanti da questo progetto è la perdita nella produzione del grano. Tale perdita si calcola attraverso la somma di produzione di ogni pezzo di terreno non utilizzato in agricoltura. Dunque, bisognerebbe prendere in considerazione la stima della perdita di terreni agricoli e il cambiamento della produttività media dei terreni agricoli¹⁴⁵. La gravità dell'impatto varia dalla posizione geografica: nella Cina orientale, dove vi è a disposizione una minor area di terra per una maggiore popolazione, l'impatto è significativo, invece nella parte opposta della Cina è irrilevante. La produttività del terreno nella Cina occidentale è inferiore alla media nazionale, sebbene la terra media coltivata pro capite è superiore al livello medio del paese¹⁴⁶. Anche se l'impatto della minore produzione di grano, a livello nazionale, è abbastanza piccolo, non si può dire lo stesso per quanto riguarda quello a livello locale.

La popolazione rurale, invece, ha accolto con grande entusiasmo il Grain for Green project e questo perché hanno ricevuto una somma di soldi che senza questo programma non avrebbero avuto. Attraverso la produzione di grano il loro guadagno sarebbe stato certamente minore. Secondo il loro punto di vista, infatti, questo era un programma lucrativo. Non solo ha aiutato a fornire redditi più alti alle famiglie, ma ha

¹⁴⁴ Shixiong CAO, "Why large-scale afforestation efforts in China have failed to solve the desertification problem", *Environmental Science and Technology*, Vol. 42, 2008, pp. 1826-1831

¹⁴⁵ Zhiming FENG, Yanzhao YANG, Yaoqi ZHANG, Pengtao ZHANG, Yiqing LI, "Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in West China", *Land Use Policy*, Vol. 22, 2005, pp. 301-312

¹⁴⁶ Yuan LI, *Zhongguo Tudi Ziyuan 中国土地资源 Land Resources of China*, Zhongguo Dadi Chubanshe 中国大地出版社, China Land Press, Beijing, 2000

anche liberato molti contadini dal dovere di lavorare le terre e li ha spinti a svolgere altri lavori al di fuori delle aziende agricole o delle fattorie. Secondo uno studio fatto sui contadini del Shaanxi, nonostante la maggior parte di loro abbia appoggiato questo progetto, grazie alla ricompensa in soldi e grano, molti altri non hanno accettato di buon grado il costo personale del progetto e non hanno mai considerato una priorità il rimboschimento. Il 63,8% degli agricoltori ha sostenuto il progetto Grain for Green, mentre il restante 36,2% ha espresso l'intenzione di tornare a coltivare le aree boschive e i pascoli, una volta terminato il progetto¹⁴⁷. Tra i contadini favorevoli, le richieste cambiano da zona a zona: ad esempio, nelle zone in cui vi sono maggiori precipitazioni, temperature più alte e più ore di sole, si richiede che a sostituire l'agricoltura siano gli alberi da frutto, mentre nelle zone più aride c'è una maggior propensione a dedicare il terreno alla pastorizia, che oltretutto è un'attività tradizionale di questi posti.

La distribuzione delle aree del Grain for Green tra le famiglie rurali è irregolare e ciò si deve alle diverse condizioni dei terreni. Lo Shaanxi è la regione in cui c'è la maggior media di terre coltivate trasformate in foresta, ovvero 14 mu per famiglia. Invece, la minor partecipazione si è presentata nello Hebei, dove meno del 12% delle famiglie rurali fu coinvolto in questo programma.

Molti sono gli studi secondo i quali, grazie al programma Grain for Green, ci sarebbe un guadagno, ovvero il valore della riduzione della perdita di suolo, che fino al 2002 sarebbe stato di 50 miliardi di yuan¹⁴⁸. Un altro beneficio è rappresentato dal calo di inondazioni. Uno studio fatto sui principali fiumi cinesi, ovvero i fiumi Azzurro, Giallo, Hai, Huai, delle Perle, Liao, Songhua, Qiantang, Min, Tarim, Hei, mostra che le esondazioni si sono ridotte notevolmente dopo il 2008, soprattutto quelle del Fiume Azzurro. Questo miglioramento è dovuto anche al progetto Grain for Green, poiché

¹⁴⁷ Shixiong CAO, Chenguang XU, Li CHEN, Xiuqing WANG, "Attitudes of farmers in China's northern Shaanxi Province towards the land-use changes required under the Grain for Green Project, and implications for the project's success", *Land Use Policy*, Vol. 26, 2006, pp. 1182-1194

¹⁴⁸ D.T. NING, Y. CHANG, F.H. HAO, "An assessment of economic loss resulting from the degradation of agricultural land in China", *Journal of Environmental Science*, Vol. 16, No. 2, 2004, pp. 199-203

l'incremento di vegetazione aiuta a ridurre le esondazioni. Ma, sotto questo aspetto, non c'è stato un miglioramento in tutti i fiumi; infatti i fiumi Giallo, Huai, Liao, Tarim e Hei hanno presentato un aumento delle esondazioni. Ma nella media, c'è stato un calo delle esondazioni del 18%. Invece, per quanto riguarda l'erosione del suolo nelle vicinanze dei fiumi sopra presi in considerazione, c'è stato un grande miglioramento. L'unico che ha avuto una maggior erosione dopo il Grain for Green project è stato il Min. Nella media, c'è stata una diminuzione dell'erosione del suolo del 45,4%¹⁴⁹. Perché il Grain for Green project e molti altri progetti ambientali funzionino bene e portino buoni risultati, è necessario che le riforme ecologiche si adattino a pieno agli ambienti in cui devono essere applicate. Inoltre, si dovrebbe tener conto anche degli atteggiamenti e delle reazioni delle popolazioni locali.

4.4 Il gruppo di risorse Elion per il controllo della desertificazione e per lo sviluppo dell'industria nel deserto di Kubuqi

La figura di rilievo che spicca in questo contesto è Qian Xuesen, personalità importante nel campo della scienza e della tecnologia in Cina, che riteneva che il deserto della Cina occidentale potesse essere una risorsa economica se sfruttato nel modo giusto. Qian era cosciente del fatto che questo progetto era difficile, ma suggerì di sviluppare in quelle terre aride un'industria agricola in grado di utilizzare tecnologie moderne e di includere metodi scientifici e tecnologici nel campo della fisica, chimica, biologia e facendo affidamento sulle proprietà fotosintetiche delle piante. A farsi carico di mettere in atto la "teoria dell'industria del deserto" di Qian fu il Gruppo di Risorse Elion, per migliorare la situazione del deserto di Kubuqi, in Mongolia Interna, chiamato anche "mare della morte". Il Gruppo Elion si è attivamente impegnato nel controllo della desertificazione del deserto di Kubuqi e per il suo sviluppo industriale

¹⁴⁹ Lei DENG, Zhouping SHANGGUAN, Rui LI, "Effects of the grain-for-green program on soil erosion in China", *International Journal of Sediment Research*, Vol. 27, 2012, pp. 120-127

per vent'anni, cercando di seguire lo sviluppo di un'economia basata sulle energie rinnovabili. Inoltre, ha investito 1 miliardo di RMB e trasformato 3.500 km² del deserto in area verde. Infine, Elion ha sviluppato tre nuove industrie economiche nell'ecologia del deserto:

- La coltivazione della pianta della liquirizia e un'industria farmaceutica con un fatturato annuale di 3 miliardi di yuan;
- Il turismo ecologico sviluppato attorno al lago Qi Xing (七星湖) che registra in media 200 mila visite all'anno;
- Un'industria dell'energia solare.

L'intervento di Elion non solo ha portato grandi benefici economici, ma anche indiscutibili benefici ambientali: il controllo della desertificazione è arrivato a comprendere 7.000 km² di terreno e da ciò ne è derivato anche un miglioramento nell'ostacolare le tempeste di sabbia.

Elion iniziò il suo operato facendo costruire una strada che passava in mezzo al deserto lunga 65 km e per fare questo collaborò con il governo locale. Questa strada non solo aiutò economicamente il trasporto dell'azienda, limitandone le spese, ma risolse anche i problemi di trasporto dei contadini e dei pastori locali. La costruzione di una strada in un ambiente così inospitale e arido stimolò la crescita economica, poiché fece da portale con il mondo esterno, facilitò gli scambi commerciali, il trasporto verso gli ospedali e le scuole e infine migliorò il turismo della zona. Sono circa 30 mila i contadini la cui vita ha subito un cambiamento in positivo grazie alla costruzione di questa strada. Questa strada è stata rivestita in entrambi i lati da una fitta vegetazione lunga 65 km e larga 3-5 km, che oltre a proteggere la strada dall'invasione di sabbia, ha anche ridotto ulteriormente l'area desertica. A oggi, si è arrivati alla costruzione di cinque strade che attraversano il deserto per un totale di 234 km di lunghezza.

La Elion concentrò le sue forze a combattere la desertificazione, soprattutto nella parte nord del deserto di Kubuqi, ma cercò anche di controllare l'espansione di questo fenomeno nel margine meridionale del Fiume Giallo.

Questa impresa ha fatto il possibile per trasformare gli svantaggi del deserto in vantaggi, sfruttandone al meglio le risorse. Essa ha utilizzato lo scenario naturale del deserto, le sue condizioni uniche, le piante xerofite¹⁵⁰ e i risultati di 20 anni di ricerche sull'ecologia della zona per ricreare l'industria nel deserto e per migliorare le condizioni di vita della popolazione locale. Importante per il progetto della Elion fu la coltivazione di piante xerofite, come la liquirizia, che portò benefici ambientali e aiutò l'integrazione della medicina tradizionale a base di prodotti tipicamente cinesi e mongoli. Nel 2009, le coltivazioni delle medicine tradizionali cinesi e mongole a base di liquirizia raggiunsero i 150 mila ettari e i ricavi dell'industria farmaceutica furono pari a 3 miliardi di RMB.

La Elion ha anche firmato un accordo di cooperazione con i pastori e i contadini locali, che li rende azionisti in base al loro diritto di utilizzare le terre del deserto arido. Essi stanno collaborando per trasformare parti del deserto in oasi, generando in questo modo un certo vantaggio per l'industrializzazione ecologica. Per contribuire a questo cambiamento, essi hanno limitato il pascolo, hanno piantato alberi e diversi tipi di piante ed erbe medicinali e hanno cercato di restaurare la vegetazione naturale. Tutto ciò è stato di ispirazione alla popolazione locale che, seguendo l'esempio, ha preso altre iniziative per migliorare l'ambiente ecologico. Inoltre, nel 2006 questa impresa ha investito fondi per creare un nuovo villaggio moderno, dove si sono spostati i pastori che per generazioni hanno vissuto in mezzo al deserto e mettendo a loro disposizione strutture con reti idriche, elettriche, stradali e di comunicazione e permettendo loro di vivere con un maggiore tenore di vita.

Diversi furono i benefici portati da questo progetto: innanzitutto ci fu un beneficio ecologico, che aiutò a diminuire considerevolmente la frequenza delle tempeste di sabbia regionali e ne giovarono in questo modo diverse zone, tra cui quella di Pechino. Inoltre, la riforestazione degli argini del Fiume Giallo ha protetto il fiume e frenato

¹⁵⁰ Pianta xerofita: pianta atta a sopportare condizioni di siccità prolungata, perché capace di mantenere l'equilibrio idrico tra assunzione e dispersione dell'acqua. Queste piante riprendono lo sviluppo dopo un parziale essiccamento.

l'avanzamento della desertificazione. Non si possono dimenticare gli importanti benefici sociali ottenuti grazie alla Elion: attraverso le quote azionarie, i pastori locali divennero sia azionisti dell'impresa sia parte della forza lavoro della costruzione ecologica, trasformandoli in protagonisti attivi del futuro della loro terra. I benefici economici che ne hanno ricavato sono senza dubbio enormi, infatti il loro reddito annuo è aumentato di molto. È evidente lo sviluppo economico che vi è stato. La Elion punta su un'economia sostenibile, in grado di garantire lo sviluppo della zona. Infine, tra i benefici ambientali ci sono: la trasformazione di alcune zone del deserto in oasi, la conservazione delle risorse idriche, il miglioramento del microclima, la sopracitata diminuzione delle tempeste di sabbia e il minor numero di esondazioni del Fiume Giallo. In vent'anni di lavoro della Elion e della popolazione locale, il deserto di Kubuqi si è trasformato, diventando un posto migliore in cui vivere e lavorare¹⁵¹.

Figura 9: Marchio Elion Resources Group ¹⁵²



4.5 Collaborazioni internazionali

La lotta contro la desertificazione in Cina si estende in diversi campi e in diversi settori. Non vi sono soltanto progetti a livello nazionale, ma anche collaborazioni

¹⁵¹ Youlin YANG, Laura S. JIN, Victor SQUIRES, Kyung-soo KIM, Hye-min PARK, *Combating desertification and land degradation: proven practices from Asia and the Pacific*, Korea Forest Service/UNCCD, 2011

¹⁵² Figura 9: Marchio Elion Resources Group
<http://english.elion.com.cn/upload/Image/mrtp/2715026021.jpg>

internazionali. Il governo cinese, da quando ha avuto l'appoggio dell'UNCCD, ha condotto attivamente cooperazioni internazionali e scambi con altri paesi, tra cui il Giappone, la Corea del Sud, la Germania, l'Italia, il Regno Unito, la Svezia, i Paesi Bassi e l'Australia, e con organizzazioni internazionali, come l'UNDP (United Nations Development Programme – Programma delle Nazioni unite per lo sviluppo), l'International Agriculture and Development Fund, la Banca Mondiale, il WFP (World Food Programme – Programma Alimentare Mondiale), la FAO e il GEF (Global Environment Facility). Il passo per combattere la desertificazione è stato accelerato grazie all'introduzione di fondi esteri, tecnologia avanzata e nuovi modelli di gestione.

Tabella 2: Collaborazioni internazionali contro la desertificazione ¹⁵³

| Nome del progetto | Periodo | Partner |
|--|----------------|----------------|
| Forest Resources Management project in Qinghai Province | 2002 - 2007 | Australia |
| Establishment of Protective Forest (Construction) Project at the middle reach of the Yellow River in Shanxi Province | 2005 - 2006 | Giappone |
| Tree Planting and Reafforestation Project in five provinces of Western China | 2002 - 2007 | Corea del Sud |
| Demonstration Project of Integrated Forest Management in Beijing District | 2005 - 2008 | Corea del Sud |

¹⁵³ Tabella 2: Collaborazioni internazionali contro la desertificazione
 UNCCD, "China National Report on the Implementation of the United Nation's Convention to Combat Desertification", *UNCCD*, 2006
<http://www.unccd.int/RegionalReports/china-eng2006.pdf>

| | | |
|--|-------------|-------------|
| Sustainable Forest Management of Western China | 2004 - 2008 | Germania |
| Soil and Water Conservation of Miyun Reservoir in Beijing | 1997 - 2007 | Germania |
| The Second Phase of Implementation on Forest Protection and Biodiversity | 2004 - 2007 | Paesi Bassi |
| China-UE Collaborative Project of Natural Forest | 2002 - 2006 | UE |
| The Project on the watershed Management in China | 2004 - 2010 | Inghilterra |
| China-Sweden Capacity Building Project on Environment Management in Bijie District | 2005 - 2008 | Svezia |

4.6 Il controllo delle sabbie mobili attraverso le misure meccaniche

Le sabbie mobili sono uno dei fattori che contribuisce maggiormente alla desertificazione in Cina. Un metodo per fermare le sabbie mobili è quello di utilizzare delle misure meccaniche, la cui durata solitamente è di 3-5 anni. Dopo che vengono messe in atto, esse richiedono un mantenimento regolare e possono essere seguite dalla piantagione di alberi in grado di frenare l'avanzamento della sabbia.

Le misure meccaniche vengono classificate in base ai materiali utilizzati e sono divise in barriere applicate sulle superfici sabbiose e barriere che bloccano la sabbia.

Il vento, con una velocità maggiore di 4,5 m/s, soffia sulla superficie dei terreni sabbiosi o delle dune di sabbia e, in questo modo, solleva e trascina la sabbia, creando danni alle coltivazioni e altri problemi ambientali ed economici. Un metodo per prevenire questi danni è quello di coprire le superfici delle dune di sabbia. In questo modo la sabbia non può muoversi e non può creare una maggiore desertificazione. In molte aree sabbiose della Cina le dune sono sparse e queste minacciano in modo grave le terre coltivate a esse vicine, ma se su di loro è applicata una barriera, il vento potrà spostare solo una piccola quantità di sabbia. Dunque, la funzione delle barriere è quella di stabilizzare i movimenti della sabbia.

Ci sono vari materiali per le barriere superficiali, ovvero la paglia, gli steli delle piante di alcune coltivazioni, i rami degli alberi, i ciottoli, l'argilla, il terreno, asfalto emulsionato¹⁵⁴, le cinture di asfalto e molti tipi di polimeri¹⁵⁵ complessi. Di solito, si adottano come barriere i materiali locali, già presenti in zona, poiché trasportare questi materiali diventa un processo costoso. Nel momento in cui i materiali sono locali e abbondanti, il costo della costruzione della barriera è basso, ma al contrario, se si usano materiali come l'asfalto emulsionato, non presente nelle zone aride, il costo diventa molto più alto.

- La tecnica di copertura della sabbia con il terreno: la superficie della duna di sabbia viene coperta da argilla o viene ammucciata; questa copertura dev'essere di circa 6-15 cm e dev'essere più profonda nel lato in cui il vento soffia e nella parte superiore della duna. La duna di sabbia dev'essere completamente ricoperta di argilla o di terreno ammucciato. Successivamente, possono essere seminate alcune tipologie di piante sulle dune, mentre ai piedi delle dune possono essere piantati alberi, che in questo modo mantengono fissa la duna.

¹⁵⁴ Asfalto emulsionato: è fabbricato da miscelazione asfalto, acqua e un emulsionante. Ci sono diversi tipi di asfalti emulsionati: gli aggregati, gli anionici, i cationici e gli amino.

¹⁵⁵ Polimeri: sostanze formate dalla combinazione di più molecole uguali tra loro

- La tecnica di copertura della sabbia con il fango: inizialmente si copre la duna con terreno o terreno umido, poi si applica il fango o il fango misto a paglia spezzata. In questo modo si crea una crosta protettiva, sopra la quale non si possono seminare piante. Infatti questa tecnica viene applicata nelle zone in cui le piante difficilmente riescono a sopravvivere. Ai piedi delle dune di sabbia possono essere piantati alberi e arbusti. Questa tecnica permette di controllare le dune di sabbia in breve tempo.
- La tecnica di copertura della sabbia con paglia o rami: utilizzata nelle zone in cui c'è una presenza abbondante di paglia o rami. Il rivestimento può essere di due tipi: completo o a strisce. Nel primo caso, le dune sono completamente coperte da paglia o rami e poi sopra la paglia e i rami viene messa altra sabbia. Questo tipo di barriera può stabilizzare completamente le dune, ma richiede una grande quantità di materiale (370 kg di paglia per ettaro) e non è favorevole alla crescita di piante. Nel secondo caso, la barriera è fatta di strisce di paglia o rami. La loro larghezza è di circa 50-100 cm, mentre la distanza tra le file è di circa 3 m. Nella parte centrale del nastro, dev'essere posta sabbia che trattiene la paglia o i rami. Il verso della striscia dev'essere perpendicolare alla direzione del vento.
- La tecnica di copertura delle dune di sabbia con ciottoli o ghiaia: si utilizza la stessa tecnica della copertura delle dune con il terreno, l'unica differenza sta nello spessore della barriera, che dev'essere di 3 cm.
- La tecnica di copertura delle dune di sabbia con il terreno Baijiang: il terreno Baijiang si trova tipicamente nelle vicinanze dei bacini lacustri. Per creare il rivestimento, bisogna unire il terreno Baijiang con l'acqua e stendere il composto sulla superficie della duna. Dopo che questo composto si asciuga, si crea una crosta molto resistente.
- La tecnica di copertura delle dune di sabbia con il gesso: per mettere in pratica questo metodo bisognerebbe ridurre in lastre il gesso, poi unirlo alla sabbia, con una quantità di gesso che supera due volte quella della sabbia. Infine, di

dovrebbe mescolarlo con acqua e stenderlo sulla superficie della duna, formando uno spessore di 2-3 cm.

- La tecnica di copertura delle dune di sabbia con materiali artificiali e con stabilizzatori chimici: questo metodo consiste nello spruzzare sostanze chimiche sulla superficie della duna per formare una crosta superficiale. La coesione tra la sabbia e le sostanze chimiche può fermare la sabbia in movimento. Sono state sperimentate molte tecniche per fissare la sabbia, tra cui l'emulsione di pece, l'emulsione di composti chimici di piante selvatiche e la colla animale; quella che ha prodotto migliori risultati è l'emulsione di pece, ma dato l'elevato costo non si può applicare su larga scala.

Le barriere che bloccano la sabbia agiscono sul vento, più che sulla sabbia. Fungendo da ostacoli, riducono la velocità del vento e, in questo modo, causano l'accumulo della sabbia intorno alle barriere, nel momento in cui la velocità del vento diminuirà. La capacità del vento di trasportare sabbia si riduce. L'80-90% della capacità del vento di trasportare sabbia si trova sotto l'altezza di 20-30 cm sopra il suolo e molta della sabbia si sposta sotto i 10 cm. Dunque, se le barriere si innalzano tra i 30-50 cm e i 100 cm, buona parte della sabbia trasportata può essere tenuta sotto controllo. La sabbia ammassata intorno alle barriere rimarrà lì, poiché la velocità del vento si è ridotta e questo renderà fissa la sabbia. Dopo questo processo è possibile la piantagione sulla superficie delle dune di sabbia, grazie alle barriere che fermano il vento. Le barriere di 20-30 cm sono considerate basse, mentre quelle di 50-100 cm sono considerate alte. Molti sono i materiali utilizzati per le barriere che bloccano la sabbia da ferme e tra questi ci sono: la paglia, lo stelo delle piante, i rami degli alberi e l'argilla. Le tipologie variano e sono le seguenti:

- Barriere di ventilazione: quando il vento che trasporta la sabbia passa tra le barriere di ventilazione, la resistenza di attrito aumenta e forma flussi turbolenti separati da flussi vorticosi intorno alla barriera. La capacità di trasportare sabbia del vento si indebolisce a causa del calo dell'energia

cinetica¹⁵⁶ e della velocità del vento attraverso l'interazione dei flussi turbolenti e dei flussi vorticosi. Si presenta un accumulo di sabbia in entrambi i lati della barriera, ma la quantità maggiore si trova nel lato sottovento. In questo modo la barriera di ventilazione agisce sulla sabbia, fermandola e posandola nel lato sottovento della barriera. Il controllo che la barriera ha sulla sabbia dipende anche dal grado di densità della barriera. Maggiore è il grado di densità, maggiore è la quantità di sabbia accumulata e di seguito, maggiore è il controllo che si riesce a ottenere sulla sabbia. Ma se la densità della barriera è troppo alta, è probabile che si verifichi un'erosione eolica che può portare alla distruzione della barriera. Il grado di densità di una barriera si dovrebbe decidere analizzando la velocità del vento e la quantità di sabbia di una zona. Questa tipologia di barriera viene solitamente utilizzata per proteggere i terreni agricoli, i canali e le linee di trasporto e viene applicata ad una certa distanza da ciò che protegge.

- Barriere strutturali compatte: intorno alla barriera si forma un flusso vorticoso poiché il vento che trasporta la sabbia si alza sul lato sopravvento e scende bruscamente sul lato sottovento della barriera, dopo che viene ostruito da questa. Anche in questo caso, la barriera aiuta a ridurre la velocità del vento e la capacità del vento di trasportare la sabbia. Se la sabbia è molto abbondante, è probabile che la barriera sia sepolta da essa, tuttavia non rischia di essere distrutta e si forma presto una superficie di sabbia stabile tra le barriere. Queste barriere possono proteggere le piante seminate sulla superficie delle dune, ma perché questo accada, le barriere strutturali compatte devono essere collocate prima di seminare le piante. Per evitare di sotterrare le piante con la sabbia, le due barriere devono essere poste a una certa distanza.

¹⁵⁶ Energia cinetica: energia posseduta da un corpo grazie al suo movimento.

4.7 Metodi biologici per combattere la desertificazione

I metodi biologici sono l'ultimo modo utilizzato per la stabilizzazione della sabbia, nonché un approccio fondamentale per lo sviluppo del deserto¹⁵⁷. Questi metodi si concentrano nella vegetazione delle dune di sabbia. Le diverse specie delle piante devono essere seminate dopo l'utilizzo delle misure meccaniche, dunque ci deve essere una collaborazione tra questi metodi per ottenere buoni risultati.

Innanzitutto, si devono coltivare piantine che si adattano alle condizioni avverse dei deserti. Per la produzione di piantine, la base da cui cominciare è il vivaio. Prima di stabilire un vivaio o un giardino permanente con un'area significativa, bisogna analizzare le condizioni del giardino e le caratteristiche delle piante che si vogliono seminare. La preparazione del terreno è un importante passo tecnico per la produzione di piantine. Il suo scopo è quello di cambiare la situazione fisica del suolo, per aumentare la sua fertilità e soddisfare le richieste di acqua, temperatura, calore e ventilazione che favoriscono la crescita della pianta. Per migliorare la fertilità del suolo, promuovere le attività microbiologiche e la decomposizione della materia organica si devono applicare fertilizzanti, come i fertilizzanti organici e quelli chimici. Inoltre, si utilizza anche la fumigazione del suolo, o disinfestazione del suolo, la quale elimina virus, parassiti e malattie nel suolo: durante il trattamento, si riscalda il suolo a una temperatura elevata e sono applicati anche prodotti farmaceutici.

Le condizioni naturali nelle varie aree desertiche sono diverse, perciò bisogna selezionare le specie di piante adatte a ogni zona; in caso contrario ci sarebbe spreco di manodopera, materiale e denaro, oltre alla fallita forestazione. Ci sono quattro fattori che influenzano la scelta delle piante adatte al deserto: la zona, la temperatura, l'ecologia della zona e le dune di sabbia. Dunque bisogna fare attenzione alla scelta delle piante, poiché ogni tipo di deserto richiede diverse specie.

¹⁵⁷ Yaolin WANG, Jihe WANG, "Endeavors in desert control practice in Gansu", *China Environmental Science Press*, Beijing, 2005, pp. 139-144

Due sono i tipi di semina che vengono applicati: la semina diretta e la semina aerea. Quest'ultima è un metodo di imboscamento che diffonde per via aerea i semi in larga scala e viene solitamente utilizzata nelle zone aride, infatti ha riscontrato grande successo in alcune zone della Mongolia Interna, dove la copertura della vegetazione ha raggiunto il 50-60% cinque anni dopo la semina. La semina aerea permette una forestazione rapida, può giungere anche nelle aree più remote e non richiede costi elevati.

Una volta cresciuti gli alberi, fungono da protezione e riparo delle oasi e delle coltivazioni. Vi è il "Sistema integrato di riparo" che consiste nella formazione di una cintura di arbusti, che chiude e protegge determinate zone dall'erosione eolica e dalle sabbie mobili. All'interno vi è anche un'altra cintura di alberi che fungono da seconda difesa. La distanza di queste cinture di protezione dalle dune di sabbia e la loro larghezza cambia in base alla velocità del vento e alla quantità di sabbia.

Un altro metodo è quello di imboscare i bassopiani, utilizzando solo alberi. Infatti è molto difficile per la sabbia oltrepassare diverse file di alberi. Ma ad aiutare gli alberi sono gli arbusti piantati nella parte bassa delle dune. Con il passare del tempo, le dune si abbassano sempre di più, trasferendo parte della sabbia nelle prime file degli alberi, che la fermano. Questo processo richiede circa cinque anni e stabilizza la diffusione della sabbia.

Per controllare lo spostamento della sabbia si possono utilizzare alberi e cespugli insieme. Innanzitutto vengono piantati cespugli sulle dune e alberi attorno, una volta che le dune si abbassano attraverso l'erosione del vento, i cespugli vengono sostituiti da alberi.

Sono state sviluppate diverse misure biologiche di successo per salvaguardare aree agricole, autostrade, ferrovie, città, stabilimenti industriali e aree minerarie. Sono stati condotti studi su quali specie vegetali fossero più adatte e riuscissero a sopravvivere con meno difficoltà agli ambienti aridi e ai deserti e sono state perfezionate diverse tecniche di semina. È grazie alle diverse misure meccaniche, biologiche e ai progetti messi in atto, che la Cina riesce a combattere la desertificazione ogni giorno.

4.8 Misure chimiche per la stabilizzazione della sabbia

Lo scopo di tale stabilizzazione è quello di fornire una superficie stabile sulla sabbia spruzzando materiali chimici coesivi diluiti sulla superficie di sabbia. Dopo questo trattamento, l'acqua all'interno dei materiali chimici diluiti si infiltrerà nello strato di sabbia più profondo, mentre i materiali chimici coesivi rimarranno nello strato superficiale della sabbia e si solidificheranno in contatto con le particelle di sabbia per formare una crosta protettiva sulla superficie. In questo modo la superficie è salvaguardata dall'erosione del vento. Queste misure vengono adottate soprattutto nelle aree in cui le sabbie sono altamente mobili e vi si trovano vie di comunicazione stradali, oltre che nei deserti che attorniano basi militari e siti minerari e industriali.

Le misure chimiche di stabilizzazione della sabbia non si possono definire moderne, infatti vengono utilizzate da più di settant'anni. I materiali chimici usati oggi sono molto simili a quelli di settant'anni fa, essi sono stati leggermente migliorati con l'aggiunta di composti diversi.

Tra i trattamenti chimici per la stabilizzazione della sabbia si possono citare: l'emulsione di asfalto, i composti dell'asfalto, l'emulsione di lattice, l'emulsione di torba¹⁵⁸ e gli agenti adesivi¹⁵⁹.

¹⁵⁸ Torba: combustibile fossile derivato da parziale carbonizzazione di detriti e depositi vegetali in acqua.

¹⁵⁹ Longyun CI, Xiaohui YANG, *Desertification and its control in China*, Beijing, Higher Education Press, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010

CONCLUSIONE

Attualmente, la desertificazione è uno dei principali problemi ambientali della Cina, con gravi conseguenze non solo ambientali, ma anche economiche e sociali. La percentuale del territorio e della popolazione che soffrono di questo problema non è da sottovalutare ed è in continua espansione; basti pensare che il 79% delle terre cinesi è incline alla desertificazione, contro la media mondiale del 69%¹⁶⁰. In Cina, la lotta contro la desertificazione continua da diverse decine di anni: negli anni cinquanta si iniziarono a condurre studi scientifici a riguardo e dal 1977, ovvero dalla prima conferenza delle Nazioni Unite, quando la desertificazione venne riconosciuta come un problema mondiale, le ricerche su questo problema furono intensificate. Sono numerosi gli sforzi del governo e i piani attuati per migliorare la situazione, tra cui il Three North Shelterbelt Project, il China's National Action Program e il Grain for Green Project. Solo il China's National Action Program è un piano fatto a livello nazionale, gli altri due sono piani che riguardano solo alcune delle regioni colpite. Questi programmi sono stati davvero importanti nella lotta alla desertificazione e sono stati riscontrati molti benefici, soprattutto a livello locale, e tra questi si possono citare: una minor espansione del deserto in alcune zone, miglioramenti nella produzione agricola, protezione delle terre coltivabili, maggior sviluppo del turismo, il rimboschimento di molti terreni e il conseguente calo di esondazioni. Dunque, non vi sono stati solo benefici ambientali, ma anche benefici economici. Molti dei progetti devono ancora migliorare, poiché sono numerosi anche i danni che essi hanno provocato: in alcune zone l'inaridimento del terreno è aumentato portando a un maggior degrado, si è verificato un abbassamento di molte falde acquifere e gli ecosistemi naturali di determinate zone sono stati completamente sconvolti da

¹⁶⁰ Youlin YANG, Laura S. JIN, Victor SQUIRES, Kyung-soo KIM, Hye-min PARK, *Combating Desertification and Land Degradation: Proven Practices from Asia and the Pacific*, Korea Forest Service, 2011

piantagioni non adatte a tale ambiente naturale. Quest'ultimo problema è quello che dev'essere maggiormente analizzato. I programmi sopracitati si estendono su un'area estremamente vasta, con un ambiente naturale differente, per cui è necessario che ogni piano applichi e adatti gli obiettivi comuni agli ecosistemi naturali delle diverse zone. Ad esempio, nei piani che prevedevano il rimboschimento di alcune terre, spesso non si è tenuto conto delle specie più adatte a quei suoli e sono stati utilizzati alberi in grado di crescere velocemente, come i pini e i pioppi, ma che erano inclini alle malattie in quel determinato ecosistema naturale; trattandosi di monoculture nella maggior parte dei casi, tali malattie avevano l'opportunità di diffondersi con maggiore rapidità e causare danni a intere foreste. Si può citare come esempio il caso del Ningxia, regione autonoma cinese in cui un parassita ha spazzato via un miliardo di pioppi, dopo vent'anni di piantagioni, vent'anni di sforzi e spese gettati al vento¹⁶¹.

Nonostante gli insuccessi e gli errori commessi dal governo nella lotta alla desertificazione, cresce il numero di aziende coinvolte in progetti di rimboschimento e contro la desertificazione, come il gruppo di risorse Elion, che si occupa di piantare alberi nel deserto del Kubuqi.

Negli ultimi due decenni la Cina si è impegnata a:

- Ridurre l'invasione delle aree sabbiose, cercando di rendere fisse le dune di sabbia mobili attraverso misure meccaniche e, in alcuni casi, realizzando nuovi spazi verdi;
- Realizzare delle cinture verdi di alberi che potessero fungere da barriere per le tempeste di sabbia;
- Creare nuovo spazio per la produzione agricola;
- Creare delle opportunità di sostentamento per coloro che vivono ai margini delle zone desertificate, migliorando la gestione di questi territori.

¹⁶¹ THE ECONOMIST, "Great Green Wall, vast tree-planting in arid regions is failing to halt the desert's march", *www.economist.com*, 2014
<http://www.economist.com/news/international/21613334-vast-tree-planting-arid-regions-failing-halt-deserts-march-great-green-wall>

Attualmente la Cina sta rafforzando la tutela dell'ambiente, vietando attività come lo sfruttamento eccessivo del pascolo e l'eccessiva coltura e intensificando l'applicazione della legge in questo settore. Secondo quanto dichiarato dal governo, nei prossimi cinque anni esso si impegnerà a trattare oltre il 50% delle terre aride curabili. La lotta alla desertificazione è una parte importante del percorso che la Cina sta facendo verso uno sviluppo ecosostenibile, ma non è raro che la tutela dell'ambiente venga sacrificata per la crescita economica.

Da migliorare è anche la disinformazione della popolazione riguardo questo problema. Se la popolazione ricevesse maggiori informazioni sulla desertificazione, sui pericoli e sulla gravità di questo problema, ogni persona potrebbe contribuire a migliorare la situazione. La desertificazione è un fenomeno che va combattuto su vasta scala, non solo dagli studiosi specializzati, ma da tutte le persone, che vivono questo problema o che sono ancora in tempo per poterlo prevenire. Il governo di uno stato si deve occupare dei piani e dei programmi che lottano contro questo fenomeno, ma senza il contributo dell'intera popolazione, è difficile che la situazione possa migliorare. L'unico modo per sensibilizzare le persone sulla desertificazione è quello di informarle sull'origine e sulle conseguenze di questo problema, sui pericoli che ognuno di loro corre o che le generazioni future potrebbero correre, poiché questo è un fenomeno in continua espansione, anche a causa alle decisioni degli uomini. Dunque, per combattere la desertificazione si dovrebbe innanzitutto agire sulle persone, informandole e, in questo modo, evitando che le decisioni sbagliate prese in passato non vengano più ripetute. Bisogna comunque riconoscere che, seppure l'informazione a riguardo sia migliorabile, ci sono vari progetti che mirano all'educazione della popolazione sulla desertificazione, tra cui il Progetto di Gestione e Riabilitazione Ambientale della Lega dell'Alxa¹⁶². Da questo progetto provengono una serie di sottoprogetti che puntano a educare le persone in materia di sostenibilità. Ai pastori viene insegnato a proteggere le risorse naturali e a proteggere il suolo dall'eccessivo

¹⁶² La Lega dell'Alxa (阿拉善盟 Ālāshàn Méng) è una delle dodici prefetture e delle tre leghe della Mongolia Interna.

sfruttamento. È fondamentale la collaborazione con la comunità residente nella Lega dell'Alxa e con le agenzie di formazione per sviluppare un piano di studi ambientale supportato da libri di testo sia in lingua mongola, che in lingua cinese¹⁶³.

La popolazione è sempre più propensa a tutelare l'ambiente, nonostante non abbiano ancora una coscienza ambientale pari a quella della maggior parte dei paesi sviluppati. Tale propensione è dovuta anche alla nuova generazione, che è cresciuta in un'epoca di consapevolezza pubblica del degrado ambientale. Infatti una ricerca condotta dall'associazione delle Donne di Shanghai indica che gli adolescenti hanno una consapevolezza ambientale molto più forte rispetto ai loro genitori. Proprio per questa ragione, il governo cinese sta assegnando più risorse alle comunità per migliorare le conoscenze degli adolescenti in materia di protezione ambientale¹⁶⁴.

La coscienza per la sostenibilità ambientale è stata risvegliata tra i giovani attraverso alcune campagne nazionali, le scuole e le ONG¹⁶⁵. Lo State Environmental Protection Administration (SEPA) ha collaborato con il World Wildlife Fund per tenere la "98° settimana internazionale di film sulla natura" e ha proiettato gratuitamente i 10 film premiati con lo scopo di avvicinare i giovani alla natura. Invece, si deve alla Lega della Gioventù Comunista della Cina un imponente progetto di protezione ambientale del 1999, che ha spinto 56 milioni di giovani a piantare alberi lungo il Fiume Giallo e il Fiume Azzurro, per un totale di circa 187 mila ettari. Un altro esempio di istruzione sulla lotta della desertificazione si ha dal Centro di Istruzione Nazionale Cinese di Lotta contro la Desertificazione: essi tengono un corso di formazione avanzata per il personale tecnico e per gli agricoltori ogni anno dal 1995. Inoltre, puntano sulla diffusione delle conoscenze e delle tecnologie adatte a combattere questo problema¹⁶⁶.

¹⁶³ GLOBAL EDUCATION, "Reversing desertification in China", www.globaleducation.edu.au, 2012
<http://www.globaleducation.edu.au/case-studies/reversing-desertification-in-china.html>

¹⁶⁴ WORLD INFORMATION TRANSFER, "Desertification: Its Effects on People and Land", *World Ecology Report, Critical Issues in Health and Environment*, Vol.11, No. 1, 2009
http://worldinfo.org/wp-content/uploads/library/wer/english/2009_Spring_Vol_XXI_no_1.pdf

¹⁶⁵ ONG: Organizzazione non governativa

¹⁶⁶ Tuo LIU, "Influence of the Convention to Combat Desertification on forestry in China", *Unasylva – Global Conventions Related to Forests*, Vol. 52, No. 206, 2001
<http://www.fao.org/docrep/003/y1237e/y1237e10.htm#TopOfPage>

Nonostante i tanti punti da migliorare, la Cina porta comunque avanti i progetti atti a progredire nella lotta alla desertificazione.

BIBLIOGRAFIA

AIMIN, Yang, HAO, Wang, KEWANG, Tang, GE, Sun, "Soil Erosion Characteristics and Control Measures in China", *12th ISCO Conference*, Beijing, 2002

ALCANTARA-AYALA, Irasema, GOUDIE, Andrew S., *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention*, Cambridge University Press, 2010

AMERICAN PLANNING ASSOCIATION, *Planning and Urban Design Standards*, Wiley Graphic Standards, 2006

ARMSTRONG, Thomas D., "China's floating population", *SCIR School of International Relations Journal*, 2013

<http://scir.org/2013/10/chinas-floating-population/>

BBC NEWS, "Pollution 'hits China's farmland'", *www.bbc.com*, 2007

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6582571.stm>

BRECKLE, Siegmund W., VESTE, Maik, WUCHERER, Walter, *Sustainable Land Use in Deserts*, Springer, 2011

BROWN, Colin G., WALDRON, Scott A., LONGWORTH, John W., *Sustainable development in Western China*, Edward Elgar Publishing, 2008

BO, Tian-Li, FU, Lin-Tao, ZHENG, Xiao-Jing, "Modeling the impact of overgrazing on evolution process of grassland desertification", *Aeolian Research*, Vol. 9, 2013, pp. 183-189

BOER, Ben, *Environmental Law Dimensions of Human Rights*, Collected Courses of the Academy of European Law, 2015

CAO, Shixiong, "Why large-scale afforestation efforts in China have failed to solve the desertification problem", *Environmental Science and Technology*, Vol. 42, 2008, pp. 1826-183

CAO, Shixiong, XU, Chenguang, CHEN, Li, WANG, Xiuqing, "Attitudes of farmers in China's northern Shaanxi Province towards the land-use changes required under the

Grain for Green Project, and implications for the project's success", *Land Use Policy*, Vol. 26, 2006, pp. 1182-1194

CHEN, Y., TANG, H., "Desertification in North China: background, anthropogenic impacts and failures in combating it", *Land Degradation & Development*, Vol. 16, 2005, pp. 367-376

CHENG, J., "Human being's earth", *Beijing Geology*, Vol. 3, pp. 28-33

CHINA DAILY, "Water Rule Will Protect Great Wall", <http://www.chinadaily.com.cn/>, 2007,

http://www.chinadaily.com.cn/china/2007-08/07/content_5448754.htm

CHINAFOLIO: Information, Analysis, Insight, Trends, "Water in China: a Thirsty Country", www.chinafolio.com, 2014,

<http://www.chinafolio.com/water-in-china/>

CI, Longjun, "Mechanism of desertification and sustainable strategies to combat desertification in China", *Quaternary Sciences*, Vol. 2, 1998

CI, Longyun, YANG, Xiaohui, *Desertification and its control in China*, Beijing, Higher Education Press, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010

COLVIN, Greyson S., "China running out of farmland: What this mean for U.S. stocks", <http://seekingalpha.com/article/232631-china-running-out-of-farmland-what-this-means-for-u-s-stocks>

CORONA, Piermaria, BARBATI, Anna, FERRARI, Barbara, PORTOGHESI, Luigi, *Pianificazione ecologica dei sistemi forestali*, Compagnia delle Foreste, 2011, pp. 63

DENG, Lei, SHANGGUAN, Zhouping, LI, Rui, "Effects of the grain-for-green program on soil erosion in China", *International Journal of Sediment Research*, Vol. 27, 2012, pp. 120-127

DINESH, Raghavan, CHAUDHURI, S. Ghoshal, GANESHAMURTHY, A. N., DEY, Chanchal, "Changes in soil microbial indices and their relationships following

deforestation and cultivation in wet tropical forests”, *Applied Soil Ecology*, Vol. 24, 2003, pp. 17-26

DIZIONARIO ONLINE TRECCANI, salinizzazione,

<http://www.treccani.it/enciclopedia/salinizzazione/>

EDMONDS, Richard Louis, *Patterns of China's Lost Harmony: A survey of the country's environmental degradation and protection*, Routledge, 1994

EDMONDS, Richard Louis, “The Environment in the People's Republic of China 50 Years On”, *The China Quarterly*, No. 159, Special Issue: The People's Republic of China after 50 Years, Sep., 1999, pp. 640-649

ELIAS, Scott, MOCK, Cary, *Encyclopedia of Quaternary Science*, Elsevier, 2013

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, “Drylands development and combating desertification: bibliographic study of experiences in China”, *FAO Environment and Energy Paper*, Vol. 15, 1997

FAO, “Forest resource, timber production and poplar culture in China”, *FAO*, 2003, <http://www.fao.org/forestry/6240-02fbe2707c128f5d8e1c55e60b8e1cb94.pdf>

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Soil erosion by water: some measures for its control cultivated lands*, Roma, Food & Agriculture Org., 1965

FENG, Lingyu, SU, Xiaohuan, 冯凌宇, 苏晓环, *Zhongguo jingtou, 中国镜头 2001: 2001 (Mettere a fuoco la Cina del 2001)*, Beijing, Wuzhou chuanbo chubanshe, 2002

FENG, Zhiming, YANG, Yanzhao, ZHANG, Yaoqi, ZHANG, Pengtao, LI, Yiqing, “Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in West China”, *Land Use Policy*, Vol. 22, 2005, pp. 301-312

GIORDANO, Mark, VILLHOLTH, Karen G., *The agricultural groundwater revolution: opportunities and threats to development*, CAB International, 2007

GLEICK, Peter H., “China and Water”, *The World's Water 2008-2009*, Island Press, 2008, pp. 79-100

GLOBAL EDUCATION, "Reversing desertification in China",
www.globaleducation.edu.au, 2012

<http://www.globaleducation.edu.au/case-studies/reversing-desertification-in-china.html>

GOLDSTEIN, Melvyn C., BEALL, Cynthia M., *Nomads of western Tibet: the survival of a way of life*, University of California Press, 1990

GORDON, John IV, BUTTON, Robert W., CUNNINGHAM, Karla J., REID, Toy I., BLICKSTEIN, Irv, WILSON, Peter A., GOLDTHAU, Andreas, *Domestic trends in the United States, China and Iran: Implications for U.S. Navy strategic planning*, RAND Corporation, 2008

GREENBERG, Jonathan Asher, KEFAUVER, Shawn C., STIMSON, Hugh C., YEATON, Corey J., USTIN, Susan L., "Survival analysis of a neotropical rainforest using multitemporal satellite imagery", *Remote Sensing of Environment*, Vol. 92, 2005, pp. 202-211

GUO, Q., "Digging deeper for cleaner water", *China Ministry of Water Resources*, 2007,
<http://www.mwr.gov.cn/english/20070424/83634.asp>

HARE, F. Kenneth, KATES, Robert W., WARREN, Andrew, "The Making of Deserts: Climate, Ecology, and Society", *Economic Geography*, Vol. 53, No. 4, Oct., 1977, pp. 332-346

HARTZELL, Matt, "Maps: China's internal migration"

<http://matthartzell.blogspot.it/2013/09/chinese-domestic-migration-map.html>

HESHMATI, G. Ali, SQUIRES, Victor R., *Combating desertification in Asia, Africa and the Middle East*,

HIL, R. D. L, PEART, Mervyn R., "Land use, runoff, erosion and their control: a review from southern China", *Hydrological Processes*, Vol. 12, 1998, pp. 2029-2042

HO, Peter, "Mao's War against Nature? The Environmental Impact of the Grain-First Campaign in China", *The China Journal*, No. 50, Jul., 2003, pp. 37-59

HO, Peter, "The Myth of Desertification at China's Northwestern Frontier: The Case of Ningxia Province, 1929-1958", *Modern China*, Vol. 26, No. 3, Jul., 2000, pp. 348-395

HU, Zizhi, ZHANG, Degang, "Country Pasture/Forage Resource Profiles", <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/china/china1.htm>

HUANHUAN Liu 欢欢刘, "Shachenbao kepu" 沙尘暴科普 (la scienza delle tempeste di sabbia), *The Geological Museum of China*, 2004

<http://www.gmc.org.cn/tech/item/1083>

HUANG, Lin, XIAO, Tong, ZHAO, Zhiping, SUN, Chaoyang, LIU, Jiyuan, SHAO, Quanqin, FAN, Jiangwen, WANG, Junbang, "Effects of grassland restoration programs on ecosystems in arid and semiarid China", *Journal of Environmental Management*, Vol.117, 2013, pp.268-275

HUANG MCBEATH, Jenifer, MCBEATH, Jerry, *Environmental Change and Food Security in China*, Springer, 2010

IFAD, Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, "Rural poverty in China", IFAD, 2014, <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/china>

IFAD, Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, "Desertification Statistics", IFAD, 2014

<http://www.ruralpovertyportal.org/topic/statistics/tags/desertification>

JIANG, Yong, "China's water scarcity", *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, 2009, pp. 3185-3196

JIANG Zhongcheng, LIAN Yanqing, QIN Xiaoqun, "Rocky Desertification in Southwest China: Impact, causes and restoration", *Earth-Science Reviews*, Vol. 132, 2014, pp. 1-12

- JIN, J., DONG, G.R., GAO, Sh.Y., "Reclamation experience of Guinan Grassland within potential desertified region of Gonghe Basin", *Journal of Desert Research*, Vol. 9, 1989, pp. 54-61
- KINGDON-WARD, Francis, "Tibet as a Grazing Land", *The Geographical Journal*, Vol. 110, No. 1/3, Jul. - Sep., 1947, pp. 60-75
- KLER, Joseph, "Sickness, Death, and Burial among the Mongols of the Ordos Desert", *Primitive Man*, Vol. 9, No. 2, Apr., 1936, pp. 27-31
- LAITY, Julie J, *Deserts and Desert Environments*, Wiley-Blackwell, 2008
- LEWIS, Joanna I., "Climate Change and Security: Examining China's Challenges in a Warming World", *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, Vol. 85, No. 6, Tackling Resource Challenges in the 21st Century: Avoiding Worst Case Scenarios, Nov., 2009, pp. 1195-1213
- LI, Jing-Neng, "Population effects on deforestation and soil erosion in China", *Population and Development Review*, Vol. 16, 1990, pp. 254-258
- LI, Kerang, YIN, Siming, SHA, Wanying, "Characters of time-space of recent drought in China", *Geographical Research*, Vol. 15, 1996, pp. 6-15
- LI, Miaomiao, LIU, Antian, ZOU, Chunjing, XU, Wenduo, SHIMIZU, Hideyuki, WANG, Kaiyun, "An overview over the "Three-North" Shelterbelt project in China", *Forestry Studies in China*, Vol. 14, No. 1, 2012, pp. 70-79
- LI, Shenggong, HARAZONO, Yoshinobu, OIKAWA, Takehisa, ZHAO, Halin, HE, Zongying, CHANG, Xueli, "Grassland desertification by grazing and the resulting micrometeorological changes in Inner Mongolia", *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 102, 2000, pp. 125-137
- LI, Wen Jun, ALI, Saleem H., ZHANG, Qian, "Property rights and grassland degradation: A study of the Xilingol Pasture, Inner Mongolia, China", *Journal of Environmental Management*, Vol. 85, 2007, pp. 461-470

LI, X.R., JIA, X.H., DONG, G.R., "Influence of desertification on vegetation pattern variations in the cold semi-arid grasslands of Qinghai-Tibet Plateau, North-west China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 64, 2006, pp. 505-522

LI, Yuan, *Zhongguo Tudi Ziyuan 中国土地资源 Land Resources of China*, Zhongguo Dadi Chubanshe 中国大地出版社, China Land Press, Beijing, 2000

LIU, Can, WU, Bin, "Grain for Green Programme in China: Policy Making and Implementation?", *The University of Nottingham: China Policy Institute*, 2010

<https://www.nottingham.ac.uk/cpi/documents/briefings/briefing-60-reforestation.pdf>

LIU, Changming, YU, Jingjie, "Groundwater exploitation and its impact on the environment in the North China Plain", *Water International*, Vol. 26, No. 2, 2001, pp. 265-272

LIU, Changming, CHEN, Z. C., *Water Strategy for China's Sustainable Development Report 2, Current State of China's Water Resources and the Outlook of Future Demand and Supply*, Beijing, China Water Resources and Hydropower Press, 2001

LIU Tuo, "Influence of the Convention to Combat Desertification on forestry in China", *Unasylva*, Global Conventions related to Forests, 2001

<http://www.fao.org/docrep/003/y1237e/y1237e10.htm>

MAINGUET, Monique, *Desertification: Natural Background and Human Mismanagement*, Springer, Berlin, 1994

MWR (Ministry of Water Resources, P.R. China), *The 11th Five-Year Plan of National Water Resources Development*, Gazette of the Ministry of Water Resources of the P.R. China, 2007, pp. 34-48.

NAVARRO, Peter, *The coming China wars: where they will be fought and how they will be won*, Financial Times Press, 2007

NING, D.T., CHANG, Y., HAO, F.H., "An assessment of economic loss resulting from the degradation of agricultural land in China", *Journal of Environmental Science*, Vol. 16, No. 2, 2004, pp. 199-203

O'CALLAGHAN, Jonathan, "Will China's Great GREEN Wall save the country from dust storms? 100 billion tree project could halt advancing Gobi Desert", *www.dailymail.co.uk*, 2014

<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2874368/Will-China-s-Great-GREEN-Wall-save-country-dust-storms-100-billion-tree-project-halt-advancing-Gobi-Desert.html>

OHTE, Nobuhito, KOBA, Keisuke, YOSHIKAWA, Ken, SUGIMOTO, Atsuko, MATSUO, Naoko, KABEYA, Naoki, WANG, Linhe, "Water Utilization of Natural and Planted Trees in the Semiarid Desert of Inner Mongolia, China", *Ecological Applications*, Vol. 13, No. 2, Apr. 2003, pp. 337-351

PATTON, Dominique, "More than 40 percent of China's arable land degraded: Xinhua", *Green Business*, 2014

<http://www.reuters.com/article/2014/11/04/us-china-soil-idUSKBN0IO0Y720141104>

PENG, Ke Shan, "Sustained development and the problem of Chinese population, land and disaster at the turn of the century", *Journal of Huaihua Teachers College*, Vol. 20, 2001, pp. 25-30

PENG, Shushi, CHEN, Anping, XU, Liang, CAO, Chunxiang, FANG, Jingyun, MYNENI, Ranga B., PINZON, Jorge E., TUCKER, Compton J, PIAO, Shilong, "Recent change of vegetation growth trend in China", *Environmental Research Letters*, Vol. 6, No. 4, 2011

QI, Deng-Chen, LI, Guang-Yu, CHEN, Wen-Ye, CHEN, Wei-Qin, SU, Yong-Xiang, "Present status, causes and control countermeasures of natural grassland degeneration in Maqu County", *Journal of Desert Research*, Vol. 26, No. 2, 2006, pp. 202-207

QIN, J.M., CHEN, C., "Historical developing stage of Grain for Green policy and its evolution in China", *Agricultural Technologic Economies*, Vol. 1, 2005, pp. 58-63

SCHEINESON, Andrew, "China's internal migrants", *Council on Foreign Relations*, 2009

<http://www.cfr.org/china/chinas-internal-migrants/p12943>

SHEN, Jianfa, "Population Growth, Ecological Degradation and Construction in the Western Region of China", *Journal of Contemporary China*, Vol. 13, No. 41, 2004, pp. 637-661

SHI, G.Q., ZHOU, J., LI, J.Y., "Protection of rights and interests and government's responsibilities: A case study of the Tarim River ecological migration as an example", *Jilin University Journal Social Sciences Edition*, Vol. 47, No. 5, 2007, pp. 78-86

SHI, Peijun, YAN, Ping, YUAN, Yi, NEARING, Mark A., "Wind erosion research in China: past, present and future", *Progress in Physical Geography*, Vol. 28, No. 3, 2004, pp. 366-386

SHI, Yuan Chun, *Improvement of saline-alkali soil-diagnosis, management and improvement*, Beijing, Agriculture Press, 1986

SQUIRES, Victor R., *Rangeland degradation and recovery in China's pastoral lands*, CABI International, 2009

STATE COUNCIL, "Outline of eco-environmental protection in China", www.people.com.cn, 2000

<http://www.people.com.cn/GB/channel1/907/20001222/358911.html>.

SUN, Han, *Agricultural natural resources and regional development of China*, Nanjing, Jiangsu Science and Technology Press, 1994

TAN, Yan, GUO, Fei, "Environmentally induced migration in west China", Paper presents at the International Population Conference Marrakech, Morocco, 2009

TANG, Changyuan, SHINDO, Shizuo, SAKURA, Yasuo, "Utilization of water resources and its effects on the hydrological environment of the Tarim River basin in Xinjiang, China", *Water Resources System – Water Availability and Global Change*, Vol. 280, 2003, pp. 23-29

TANG, Didi, "China's 168 million migrant workers are discovering their labor rights", *Business Insider*, 2015

<http://uk.businessinsider.com/chinas-168-million-migrant-workers-are-discovering-their-labor-rights-2015-4?r=US&IR=T>

TANG, Guoli, DING, Yihui, WANG, Shaowu, REN, Guoyu, LIU, Hongbin, ZHANG, Li, "Comparative Analysis of China Surface Air Temperature Series for the Past 100 Years", *Advances in Climate Change Research*, Vol. 1, No. 1, 2010, pp. 11-19

THE ECONOMIST, "Great Green Wall, vast tree-planting in arid regions is failing to halt the desert's march", *www.economist.com*, 2014

<http://www.economist.com/news/international/21613334-vast-tree-planting-arid-regions-failing-halt-deserts-march-great-green-wall>

THE WORLD BANK, *China: air, land and water: environmental priorities for a new millennium*, The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, 2001

THOMAS, David S.G., KNIGHT, Melanie, WIGGS, Giles F.S., "Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century global warming", *Nature*, Vol. 435, 2005, pp. 1218-1221

THOMAS, David S.G., LEASON, H.C., "Dunefield activity response to climate variability in the southwest Kalahari", *Geomorphology*, Vol.64, 2005, pp.117-132

TSUNEKAWA, Atsushi, LIU, Guobin, YAMANAKA, Norikazu, DU, Sheng, *Restoration and Development of the Degraded Loess Plateau, China*, Springer, 2014

UCHIDA, Emi, XU, Jintao, ROZELLE, Scott, "Grain for Green: Cost-Effectiveness and Sustainability of China's Conservation Set-Aside", *Land Economics*, Vol. 81, No. 2, 2005, pp. 247-264

UNCCD, "Desertification, Land Degradation and Drought (DLDD) – Some Global Facts and Figures", *UNCCD*,

<http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/WDCD/DLDD%20Facts.pdf>

UNCCD, "China National Report on the Implementation of the United Nation's Convention to Combat Desertification", *UNCCD*, 2006

<http://www.unccd.int/RegionalReports/china-eng2006.pdf>

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, "China Kerosene Consumption by year", *www.indexmundi.com*,

<http://www.indexmundi.com/energy.aspx?country=cn&product=kerosene&graph=consumption>

UNRUH, John D., KROL, Maarten S., KLIOT, Nurit, *Environmental change and its implications for population migration*, Kluwer Academic Publisher, 2004

USMANI, Suleiman, "Environmental Degradation in the Drylands of China: Potential Impacts and Possible Remediation Measures: A Review", *Environmental Degradation in the Drylands of China*, Research Paper, 2007

VAJPEYI, Dhirendra K., *Climate Change, Sustainable Development and Human Security: A Comparative Analysis*, Lexington Books, 2013

VANMAERCKE, M., POESEN, J., VERSTRAETEN, G., MAETENS, W., DE VENTE, J., "Sediment yield as a desertification risk indicator", *Science of the Total Environment*, Vol. 409, 2011, pp. 1715-1725

WALKER, Bryan, "Climate Refugees", *Hot Topic, Global Warming and the Future of New Zealand*, 2010

<http://hot-topic.co.nz/climate-refugees/>

WANG, Genxu, CHENG, Guodong, "Eco-environmental changes and causative analysis in the source regions of the Yangtze and Yellow Rivers, China", *Environmentalist*, Vol. 20, No. 3, 2000, pp. 221-232

WANG, Guoqian, WANG, Xuequan, WU, Bo, QI, Lu, "Desertification and its mitigation strategy in China", *Journal of resources and Ecology*, Vol. 3, No. 2, 2012, pp. 97-104

WANG, Qinxue, OTSUBO, Kuninori, "Desertification in China", *Land use, land cover and soil sciences*, Vol. 5

WANG, Tao, "Aeolian desertification and its control in Northern China", *International Soil and Water Conservation Research*, Vol. 2, No. 4, 2014, pp. 34-41

WANG, Xiaomei, LIU, Fenggui, ZHOU, Qiang, ZHANG, Haifeng, HUANG, Yunma, "Integration issues, studying the ecological migration of the Sanjiangyuan area", *Ecological Economy*, Vol. 2, 2007, pp. 403-406

WANG, Xiuhong, LU, Changhe, FANG, Jinfu, SHEN, Yuancun, "Implications for development of grain-for-green policy based on cropland suitability evaluation in desertification-affected north China", *Land Use Policy*, Vol. 24, 2007, pp. 417-424

WANG, Yaolin, WANG, Jihe, "Endeavors in desert control practice in Gansu", *China Environmental Science Press*, Beijing, 2005, pp. 139-144

WANG, Z.M., REN, X.S., GUO, H.Y., *Hai Water Resource Facing the 21st Century*, Tianjin, Tianjin Science and Technology Press, 2000

WELLAND Michael, "Invading dunes", 2009,

http://throughthesandglass.typepad.com/through_the_sandglass/2009/03/invading-dunes.html

WHITNEY, Joseph, "Striking a Blow against Desertification: Cooperative Initiative in Chungwei County, Ninghsia-Hui Autonomous Region, China", *Economic Geography*, Vol. 53, No. 4, The Human Face of Desertification, Oct., 1977, pp. 381-384

WIGGAN, Greg A., HUTCHISON, Charles B., *Global issues in education: pedagogy, policy, practices and the minority experience*, Rowman and Littlefield Education, 2009

WILLIAMS, Dee Mack, "Representations of Nature on the Mongolian Steppe: An Investigation of Scientific Knowledge Construction", *American Anthropologist*, Vol. 102, No. 3, Sep., 2000, pp. 503-519

WILLIAMS, Dee Mack, "The Desert Discourse of Modern China", *Modern China*, Vol. 23, No. 3, Jul., 1997, pp. 328-355

WILSON, Michael, HE, Zhenli, YANG, Xiaoe, *The red soils of China: their nature, management and utilization*, Kluwer Academic Publishers, 2004

WONG, Jan, *Chinese Whispers: A Journey into Betrayal*, Atlantic Books, 2012

WORLD BANK ASSESSMENT, "China Overcoming Rural Poverty",
www.mtholyoke.edu, 2000

<https://www.mtholyoke.edu/~koyam20m/Urbanruraldivide.html>

WORLD BANK DATA, "Arable Lands (hectares per person)",
<http://www.worldbank.org/>, 2015,

<http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA.PC>

WORLD INFORMATION TRANSFER, "Desertification: Its Effects on People and Land", *World Ecology Report, Critical Issues in Health and Environment*, Vol.11, No. 1, 2009

http://worldinfo.org/wp-content/uploads/library/wer/english/2009_Spring_Vol_XXI_no_1.pdf

WU, Bin, *Sustainable development in rural China: farmer innovation and self-organization in marginal areas*, RoutledgeCurzon, 2003

WU, Kang, *Energy economy in China: policy imperatives, market dynamics and regional developments*, World Scientific Publishing, 2013

WU, Zhongze, "Migrations and Desertification in China", 2006

http://www.sidym2006.com/imagenes/pdf/presentaciones/11_s2.pdf

WU, Zheng, *Sandy deserts and its control in China*, 2009, Beijing, Science Press

XI, Jinbiao, ZHANG, Fusuo, CHEN, Yang, MAO, Daru, YIN, Chuanhua, TIAN, Changyan, "A preliminary study on salt contents of soil in root-canopy area of halophytes", *Chinese Journal of Applied Ecology*, Vol. 15, No. 1, 2004, pp. 53-58

XIN, Hao, "A green fervor sweeps the Qinghai- Tibetan Plateau", *Science*, Vol.321, 2008, pp. 633-635

XU, Jintao, CAO, Yuying, "Efficiency and sustainability of converting cropland to forest and grassland in the western region", *Implementing the natural forest protection program and the sloping land conversion program: Lessons and policy implications*, CCICED-WCFGTF, Beijing: China Forestry Press, 2002, pp. 71-81

XU, Jintao, TAO, R., XU, Z.G., Tuigenghuanlin: chengben youxiaoxing jiegou tiaozheng xiaoying yu jingji kechixuxing jiyu xibu san sheng nonghu diaocha de shizheng fenxi 退耕还林: 成本有效性结构调整效应与经济可持续性基于西部三省农户调查的实证分析 "Sloping land conversion program: cost effectiveness structural effect and economic sustainability", *Zhongguo linye jishu jingji lilun yu shijian 中国林业技术经济理论与实践 Economic theory and practice of China's forestry technology*, 2006

XU, Jiongxin, "A Suspended Sediment Budget of the Yichang-Wuhan Reach of the Yangtze River, China", *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, Vol. 90, No. 2, 2008, pp. 173-186

XU, Jiongxin, LIAO, Jianhua, "Original and Secondary High-Frequency Sandstorm Zones in the Loess Plateau Region, China", *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography*, Vol. 89, No. 2, 2007, pp. 121-127

XUN, S.G., *Basic Pedology*, 2009, Chinese Agricultural University Press, Beijing

YANG, Hong, "Land conservation campaign in China: integrated management, local participation and food supply option", *Geoforum*, Vol. 35, No. 4, 2004, pp. 507-518

YANG, Lihua, WU, Jianguo, "Knowledge-driven institutional change: An empirical study on combating desertification in northern china from 1949 to 2004", *Journal of Environmental Management*, Vol. 110, 2012, pp. 254-266

YANG, Xiaoping, SCUDERI, Louis, LIU, Tao, PAILLOU, Philippe, LI, Hongwei, DONG, Jufeng, ZHU, Bingqi, JIANG, Weiwei, JOCHEMS, Andrew, WEISSMANN, Gary, "Formation of the highest sand dunes on Earth", *Geomorphology*, Vol. 135, 2011, pp. 108-116

YANG, Youlin, JIN, L.S., SQUIRES, V., KIM, Kyung-soo, PARK, Hye-min, *Combating desertification and land degradation and land degradation: proven practices from Asia and the Pacific*, Korea Forest Service/UNCCD, 2011

YAO, Yu-Bi, WANG, Run-Yuan, YIN, Dong, DENG, Zhen-Yong, ZHANG, Xiu-Yun, LI, Xia, "The causes of grassland degradation and corresponding prevention strategies: a case study in Maqu County", *Resources Science*, Vol. 29, No. 4, 2007, pp. 127-133

YE, Q., *Researches on environment changes of the Yellow River basin and law of water and sediment transportation*, Jinan, Shandong Science and Technology Press, 1994

YUAN, Shaofeng, XU, Jianchun, YANG, Lixia, "The impact of Dunhuang railway construction on land desertification", *J Geographical Sciences*, Vol. 16, No. 1, 2006, pp. 99-104

- YUE, Wang, GUANGRUN, Dong, "Sand Sea History of the Taklimakan for the Past 30,000 Years", *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography*, Vol. 76, No. 3, 1994, pp. 131-141
- ZENG, F.S., ZHU, Q.Z., "Problems and countermeasures of whole village migration for alleviating poverty", *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, Vol. 6, No. 3, 2006, pp. 9-13
- ZHA, Yong, GAO, Jay, "Characteristics of desertification and its rehabilitation in China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 37, 1997, pp. 419-432
- ZHANG, C., ZHAO, J.B., "Relationships between the changes of sandstorm activities in spring and climatic factors in the Northwest China in recent 50 years", *Journal of Arid Land Resources and Environment*, Vol. 22, No. 8, 2008, pp. 129-132
- ZHANG, Hong, WU, Jianwei, ZHENG, Qiuhong, YU, Yunjiang, "A preliminary study of oasis evolution in the Tarim Basin, Xinjiang, China", *Journal of Arid Environments*, Vol. 55, No. 3, 2003, pp. 545-553
- ZHANG, S. F., "Northeast timber: the pillar of the new China", *Chinese National Geography*, Vol. 576, 2008, pp. 240-247
- ZHANG, Taolin, WANG, Xingxiang, "Erosion and Global Change", *Encyclopedia of Soil Science*, CRC Press, Vol. 1, 2006, pp. 536-539
- ZHANG, Yaoqi, "Deforestation and forest transition: theory and evidence in China", *World Forests*, Vol. 2, 2000, pp. 41-65
- ZHAO, H.-L., ZHAO, X.-Y., ZHOU, R.-L., ZHANG, T.-H., DRAKE, S., "Desertification process due to heavy grazing in sandy rangeland, Inner Mongolia", *Journal of Arid Environments*, Vol. 62, 2005, pp. 309-319
- ZHAO, J.C., *Aid-the-Poor through Displacement of Poor People: Case Studies in Yunnan Province, China*, Beijing, People Press, 2005

ZHAO, Xueyong, "Desertification Research in China: History, status and Challenge", paper presented at the Korea Long-Term Ecological Research (KLTER) Network Korea-China Seminar, Institute of Forest Science, Kookmin University, Seoul, 2000

<http://www.klter.org/events/conference00/html/xueyong%20zhao.htm>

ZHU, L. K., "The strategic position of forest in the protection of territory security", *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition)*, Vol. 23, No. 3, 1999, pp. 6-10

ZHU, Z., WU, Z., LIU, S., DI, X., *An outline of Chinese deserts*, Beijing, Science Press, 1980

ZHU, Z., LIU, S., YANG, Y., "The possibilities and realities of re-managing desertified land in the interlacing agropastoral areas in northern China", *Scientia Geographica Sinica*, Vol. 4, No. 9, 1984, pp. 197-206

ZHU, Zhenda, CHENG, Guangting, *Land Sandy Desertification in China*, Beijing, Science Press, 1994, pp. 87-102