

Studente:

**Enrico Ponte**

Indirizzo mail

**enrico.ponte@polito.it**

Tutor:

**Prof. Maurizio Tiepolo**

---

TITOLO TESI

**I DISASTRI NATURALI NELLE CITTÀ COSTIERE  
DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO**

**RISCHIO E PIANI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO**

---



Dottorato di ricerca Ambiente e Territorio (XXVI ciclo)

Pianificazione Territoriale e Sviluppo Locale



*A Cassandra, a Schneider e a tutti i bambini di WAF*





# **NATURAL DISASTERS IN THE COASTAL CITY OF THE DEVELOPING COUNTRIES:**

## **RISK AND CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLANS**

### **ABSTRACT**

The thesis deals with important topics as the disaster impacts triggered by climate change in the coastal cities of the developing world and their respective emergency planning and adaptation. The increasing human pressure on the coasts, the increasing frequency of floods they are affected by and the attention by major multilateral organizations highlights the relevance of the theme.

The thesis presents the actual level of knowledge about this subject, starting with the definition of the key words and ending with the main methodologies in use.

Subsequently, after a detailed analysis, three studies have been developed and presented. For the first two cases, located in Maputo (Mozambique) and Guayaquil (Ecuador), the methodology that has been illustrated is a risk analysis that uses maps to locate areas prone to flooding with their extent and estimates the number of inhabitants.

In the third case, a Tabarre Port-au-Prince (Haiti), the other methodology manages the territory and its resources in the event of a natural disaster. Through the collection of important information (returned in a server mapping) and vulnerability analysis, it shows the major difficulties related to the management of the territory of Tabarre.

After developing the detailed analysis of the three case, the latest chapter compares 22 planning instruments (strategies, guidelines, adaptation and contingency plans) adopted for most of the cities around the world.

The conclusions provide some recommendations about future steps that might be taken by the planning in this complex area.

### **KEY WORDS**

Risk maps, Natural Disasters, Climate Change, Planning, Adaptation Plans, and Contingency Plans

# I DISASTRI NATURALI NELLE CITTÀ COSTIERE DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

## RISCHIO E PIANI DI ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

### ABSTRACT

La tesi affronta il tema degli impatti dei disastri innescati dal cambiamento climatico nelle città costiere dei Paesi in via di Sviluppo e nella pianificazione dell'emergenza e dell'adattamento. La crescente pressione antropica sui litorali, la crescente frequenza delle inondazioni che li colpiscono e l'attenzione delle grandi organizzazioni multilaterali per questa tematica, sottolineano l'attualità del tema.

La tesi presenta lo stato dell'arte sulla materia, a partire dalle definizioni dei termini chiave fino alle principali metodologie in uso.

Si passa quindi all'analisi approfondita dei tre casi studio. A Maputo (Mozambico) e Guayaquil (Ecuador) viene sviluppata una metodologia di analisi del rischio che, attraverso mappe localizza le zone a rischio d'inondazione, ne accerta l'estensione e ne stima il numero di abitanti.

A Tabarre, Port-au-Prince (Haiti), viene messa a punto una metodologia di gestione del territorio e delle sue risorse in caso di disastro naturale. Attraverso la raccolta di importanti informazioni (restituite in un server cartografico) e l'analisi della vulnerabilità, si dimostrano le difficoltà maggiori legate alla gestione del territorio di Tabarre.

Infine, alla luce delle analisi dettagliate sviluppate nei tre casi studio si analizzano in modo comparato 22 strumenti di pianificazione (strategie, linee guida, piani di adattamento e di emergenza) adottati per città costiere di tutto il mondo.

Le conclusioni si chiudono con alcune raccomandazioni circa i passi futuri che la pianificazione dovrà compiere in questo ambito complesso.

### PAROLE CHIAVE

Mappe del Rischio, Disastri naturali, Cambiamento climatico, Pianificazione, Piani di adattamento, Piani di contingenza.



# Sommario

<b>Abbreviazioni .....</b>	<b>14</b>
<b>Definizioni chiave .....</b>	<b>16</b>
<b>Introduzione.....</b>	<b>19</b>
Richiamo allo stato dell'arte.....	19
Obiettivi.....	20
Organizzazione del lavoro e metodi.....	21
Principali fonti di informazione utilizzate .....	22
Percorso conoscitivo .....	25
Ringraziamenti .....	27
<b>Capitolo 1: Disastri naturali nel contesto urbano dei PVS .....</b>	<b>29</b>
Introduzione.....	30
1.1 Pericolo (Disastri naturali) .....	31
Box n. 1: Maggiori definizioni di pericolo.....	33
1.1 I principali disastri legati al cambiamento climatico nei paesi in via di sviluppo .....	33
1.2 Rischio.....	37
Box n. 2: Maggiori definizioni di rischio.....	37
1.3 Vulnerabilità .....	39
1.3.1 La vulnerabilità fisica .....	41
1.3.2 La vulnerabilità socio-economica .....	42
Box n. 3: Maggiori definizioni della vulnerabilità .....	42
1.4 Esposizione .....	45
1.5 Resilienza .....	46
Box n. 4: Maggiori definizioni di resilienza .....	47



1.6 Adattamento .....	49
1.6.1 Misure strutturali.....	49
1.6.2 Misure non-strutturali .....	50
Box n. 5: Smaltimento dei rifiuti solidi A Bamako, Mali .....	51
Box n. 6: Maggiori definizioni di adattamento .....	52
Conclusioni .....	54
<b>Capitolo 2: La prevenzione degli impatti dei disastri naturali .....</b>	<b>56</b>
Introduzione .....	57
2.1 Analisi del rischio .....	59
2.2 Analisi dei disastri .....	62
2.3 Analisi della vulnerabilità .....	64
2.3 Analisi dell'esposizione.....	66
2.3 Analisi dell'adattamento.....	68
Box n° 7: Analisi dei rischi nelle filippine.....	70
Conclusioni.....	72
<b>Capitolo 3: L'analisi .....</b>	<b>74</b>
Introduzione .....	75
<b>3.1 Analisi dei rischi.....</b>	<b>76</b>
3.1.1 Caso di Maputo.....	76
3.1.1.1 Introduzione .....	76
3.1.1.2 Identificazione delle aree maggiormente colpite dalle inondazioni .....	79
3.1.1.3 Vulnerabilità.....	81
3.1.1.4 Esposizione.....	88
3.1.1.5 Adattamento .....	89
3.1.1.6 Rischio .....	90
3.1.1.7 Conclusioni.....	92
3.1.2 Caso di Guayaquil.....	94
3.1.2.1 Introduzione .....	94

3.1.2.2 Individuazione delle aree maggiormente soggette ad inondazione a causa di piogge estreme .....	97
3.1.2.3 Vulnerabilità.....	101
3.1.2.4 Esposizione .....	107
3.1.2.5 Adattamento.....	109
3.1.2.6 Rischio.....	111
3.1.2.7 Conclusioni .....	113
<b>3.2 Metodo della gestione del territorio – caso di tabarre (Haiti) .....</b>	<b>114</b>
3.2.1 Risorse per la gestione della crisi .....	116
3.2.1.1 Ruolo centrale delle risorse per la gestione delle crisi.....	116
3.2.2. Costruzione di una base di dati e server cartografico.....	118
3.2.2.1 Articolazione del database .....	118
3.2.2.2 Tappe per la costruzione del database.....	118
3.2.2.3 Organizzazione delle informazioni .....	119
3.2.2.4 Database online.....	121
3.2.3 Analisi della vulnerabilità.....	122
3.2.3.1 Vulnerabilità socio-economica della popolazione di tabarre.....	122
3.2.3.2 Fonti e criteri presi in considerazioni.....	122
3.2.3.3 Descrizione dei criteri e loro classificazione.....	124
Densità del tessuto urbano .....	127
3.2.3.4 Analisi della vulnerabilità socio-economica della popolazione.....	135
3.2.3.5 Risultati e commento delle carte.....	140
<b>3.3 Confronto tra le due metodologie.....</b>	<b>142</b>
Conclusione .....	144
 <b>Capitolo 4: Pianificazione della riduzione degli impatti dei disastri naturali</b>	<b>147</b>
Introduzione.....	148
4.1 Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici .....	149
Mainstreaming .....	151

4.2	Questione di scale.....	152
4.2.1	Scala nazionale.....	153
4.2.2	Scala locale.....	154
4.2.3	Operatività degli interventi .....	155
4.3	Politiche degli organismi multilaterali in materia di prevenzione dei disastri naturali ...	156
4.3.1	City and climate change initiative (UN-HABITAT) .....	156
4.3.2	Cancun adaptation framework .....	158
4.3.3	Hyogo framework of action .....	159
4.4	Analisi di piani locali urbani di adattamento.....	161
4.5	Analisi di 14 piani urbani locali.....	163
4.5.1	Tipologia di strumento.....	164
4.5.2	Visione generale e obiettivi dello studio.....	165
4.5.3	Identificazione degli impatti locali derivanti dal cambiamento climatico.....	166
4.5.4	Cronoprogramma e budget.....	167
4.5.5	Coinvolgimento diretto e indiretto degli stakeholders.....	168
4.5.6	Individuazione di misure strutturali e non .....	169
4.5.7	Considerazioni finali degli studi .....	171
4.6	I piani di contingenza (o emergenza).....	172
4.6.1	Scala di realizzazione dei piani.....	173
4.6.2	Principali fasi dei piani di emergenza .....	174
4.6.3	Sviluppo degli scenari.....	175
4.6.4	Esempi di Piani di contingenza.....	176
	Box n° 8 - Il piano di contingenza di Tabarre.....	182
	Conclusione .....	184
	<b>Conclusioni della tesi .....</b>	<b>187</b>
	Raggiungimento degli obiettivi .....	188
	Risultati ottenuti.....	189
	Raccomandazioni .....	190

Monitoraggio e valutazione .....	190
Partecipazione delle associazioni di abitanti.....	191
Identificazione di potenziali conflitti tra le strategie di adattamento formali ed informali	192
Identificazione di una corretta scala di intervento .....	192
Prospettive di approfondimento .....	193
<b>Bibliografia.....</b>	<b>196</b>
<b>Elenco delle figure.....</b>	<b>210</b>
<b>Elenco delle tabelle.....</b>	<b>215</b>
<b>Elenco dei box.....</b>	<b>217</b>
<b>Appendici .....</b>	<b>218</b>
Appendice 1: Mappe del rischio di Maputo.....	219
Appendice 2: Tabelle dell'analisi del rischio .....	230
Appendice 3: Mappe del rischio di Guayaquil .....	233
Appendice 4: Tabelle del rischio di Guayaquil .....	238
Appendice 5: Zone di porosità di Tabarre .....	240
Appendice 6: Carte della vulnerabilità socio economica di Tabarre.....	244
Appendice 7: Tabella di analisi dei 14 strumenti di adattamento urbano.....	247



## Abbreviazioni

- ADRC** : Asian Disaster Reduction Center
- CEC** : Commission of the European Communities
- CCCI**: Cities and Climate change initiative
- COAG**: Council of Australian Governments
- CZMS**: Coastal Zone Management Subgroup
- DPC**: Protection Civil Dipartimental
- EM-DAT**: Emergency Disasters Database
- EMA**: Emergency Management Australia
- FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FIFMTF**: Federal Interagency Floodplain Management Task Force
- GAR**: Global Assessment Report
- HDI**: Human Development Index
- HFA**: Hyogo Framework of Action
- IBAM**: Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IHSI**: Institut Haitien de Statistique et d'Informatique
- IIED**: International Institute for Environment and Development
- IISD**: International Institute for Sustainable Development
- IPCC**: Intergovernmental Panel on Climate Change
- INAHMI**: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
- INEC**: Instituto Nacional de Estadística y Censos
- IRI**: International Research Institute for Climate and Society
- ISDR**: International Strategy for Disaster Reduction
- LDC's**: Last Development Country's
- MICT** : Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Territoriales
- MPCE** : Ministère de la Planification et de la Coopération externe
- MTPTC**: Ministère des Travaux Publics, Transports et Communication

**NEDA:** National Economic & Development Authority

**NRC:** National Research Council

**OCSE:** Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico

**OECD:** Organisation for Economic Cooperation and Development

**ONG:** Organizzazione Non Governativa

**PVS:** Paesi in Via di Sviluppo

**SEED:** Sociedade de Engenharia e Desenvolvimento

**ONG:** Organizzazione Non Governativa

**UE:** Unione Europea

**UKCIP:** UK Climate Impacts Programme

**UNFCC:** United Nations Framework Convention on Climate Change

**UNDP:** United Nations Development Programme

**UNDRO:** United Nations Disaster Relief Organization

**UNDHA:** United Nations Department of Humanitarian Affairs

**UNISDR:** United Nations International Strategy for Disaster Reduction

**USAID:** United States Agency for International Development

## Definizioni chiave

**Adaptation** - Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities. Various types of adaptation can be distinguished, including anticipatory and reactive adaptation, private and public adaptation, and autonomous and planned adaptation (IPCC, 2001)

**Adaptive capacity** – Is the property of a system to adjust its characteristics or behaviour, in order to expand its coping range under existing climate variability, or future climate conditions. The expression of adaptive capacity as actions that lead to adaptation can serve to enhance a system's coping capacity and increase its coping range thereby reducing its vulnerability to climate hazards. The adaptive capacity inherent in a system represents the set of resources available for adaptation, as well as the ability or capacity of that system to use these resources effectively in the pursuit of adaptation. It is possible to differentiate between adaptive potential, a theoretical upper boundary of responses based on global expertise and anticipated developments within the planning horizon of the assessment, and adaptive capacity that is constrained by existing information, technology and resources of the system under consideration. (UNDP, 2005)

**Climate Change** – The climate of a place or region is changed if over an extended period (typically decades or longer) there is a statistically significant change in measurements of either the mean state or variability of the climate for that place or region. (Changes in climate may be due to natural processes or to persistent anthropogenic changes in atmosphere or in land use. Note that the definition of climate change used in the United Nations Framework Convention on Climate Change is more restricted, as it includes only those changes which are attributable directly or indirectly to human activity.) (UNISDR, 2004)

**Hazard** - A threatening event, or the probability of occurrence of a potentially damaging phenomenon within a given time period and area. (Downing et al, 2001)

**Policies and measures** – Usually addressed together, respond to the need for climate adaptation in distinct, but sometimes overlapping ways. Policies, generally speaking, refer to objectives, together with the means of implementation. In an adaptation context, a policy objective might be drawn



from the overall policy goals of the country – for instance, the maintenance or strengthening of food security. Ways to achieve this objective might include, e.g., farmer advice and information services, seasonal climate forecasting and incentives for development of irrigation systems. Measures can be individual interventions or they consist of packages of related measures. Specific measures might include actions that promote the chosen policy direction, such as implementing an irrigation project, or setting up a farmer information, advice and early warning programme. Both of these measures would contribute to the national goal of food security. (UNDP, 2005)

**Resilience** – The capacity of a system, community or society potentially exposed to hazards to adapt, by resisting or changing in order to reach and maintain an acceptable level of functioning and structure. This is determined by the degree to which the social system is capable of organizing itself to increase its capacity for learning from past disasters for better future protection and to improve risk reduction measures. (UNISDR, 2004)

**Risk** - Risk is a methodology to determine the nature and extent of risk by analysing potential hazards and evaluating existing conditions of vulnerability that could pose a potential. (UN-ISDR, 2002)

**Vulnerability** – The degree to which an individual, group or system is susceptible to harm due to exposure to a hazard or stress, and the (in)ability to cope, recover, or fundamentally adapt (become a new system or become extinct). (Tompkins, E., 2005)



## Introduzione

La tesi affronta l'argomento degli impatti dei disastri innescati dal cambiamento climatico nelle città costiere dei Paesi in via di Sviluppo e della pianificazione delle misure da prendere per ridurli. L'uragano Sandy, che colpì il Centro e il Nord America nell'ottobre 2012 e il tifone Haiyan abbattutosi sulle Filippine nel novembre del 2013, sono solo i due ultimi esempi di una serie lunga e sempre più frequente di eventi devastanti che richiamano a tutti l'importanza di affrontare questo tema e di pianificare l'adattamento.

Nelle città costiere dei paesi in via di sviluppo gli impatti dei disastri naturali assumono proporzioni devastanti. La crescente migrazione dalle regioni interne verso quelle litoranee, specie nelle città, la concentrazione di larga parte degli abitanti poveri in zone particolarmente esposte a questi eventi, ricorre in moltissimi paesi.

Nel 2013 il rapporto di valutazione globale delle Nazioni Unite in materia di *disaster risk reduction* (GAR<sup>1</sup>) ha sottolineato come tredici delle città più popolate al mondo siano sempre più esposte a inondazioni e tempeste. L'esposizione stimata delle attività economiche è prevista salire tra il 2005 e il 2070 da 416 a 3.513 miliardi dollari (UN-ISDR, 2013).

Per tutti questi motivi la tesi concentra l'attenzione sulle città costiere e in particolare sulle inondazioni.

### RICHIAMO ALLO STATO DELL'ARTE

Le conoscenze, presentate dalla letteratura scientifica e dalla manualistica delle maggiori organizzazioni multi-bilaterali sulle strategie e metodologie per ridurre gli effetti catastrofici dei disastri naturali influenzati dal cambiamento climatico, presentano a tutt'oggi parecchie lacune quando si passa dalla scala nazionale regionale a quella locale urbana.

Nonostante l'azione di diversi organismi come UN Habitat e di alcuni programmi (*Hyogo Framework of Action, Cities and Climate Change*

---

<sup>1</sup> Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2013

*Initiatives, Making Cities Resilient*) per favorire l'adattamento al cambiamento climatico, la nostra comprensione del fenomeno in ambito urbano resta scarsa, l'individuazione delle zone a rischio è sommaria o inesistente, le misure sono scarsamente pianificate, la pianificazione è attuata ancor più di rad, mai monitorata, e l'accesso alle informazioni è scarso (Tiepolo, 2014a). Le strategie e i piani di adattamento urbano al cambiamento climatico adottati in questo decennio hanno cercato di superare questi limiti, ma molto resta da fare affinché questi strumenti facciano davvero la differenza nella riduzione del rischio dei disastri, tra le amministrazioni locali che li possiedono e quelle che ne sono prive.

Il meccanismo stesso di replicazione delle pratiche di pianificazione stenta ad innescarsi attraverso il cosiddetto *mainstreaming*, nelle politiche e strategie settoriali (Macchi, 2014).

## OBIETTIVI

L'interesse per questa problematica scaturisce dall'analisi della letteratura corrente e della manualistica delle più grandi organizzazioni multi-bilaterali. La tesi sviluppa e applica metodologie di mappatura del rischio urbano per la prevenzione di tali disastri e di pianificazione preventiva del territorio. In un secondo momento analizza in modo comparato un importante numero di strumenti di pianificazione dell'adattamento e di emergenza dell'ultima generazione.

L'obiettivo generale della tesi è di fornire indicazioni sui futuri passi da sviluppare all'interno della pianificazione locale su questa tematica. La tesi contribuisce allo sforzo globale di conoscenza dei rischi in ambito urbano lavorando sui casi di Maputo (Mozambico), Guayaquil (Ecuador) e Port-au-Prince (Haiti) per mettere a punto metodi per l'individuazione del rischio a scala locale e per la gestione preventiva del territorio. Analogamente intende analizzare in modo critico 14 piani d'adattamento al cambiamento climatico e 8 piani di emergenza adottati dal 2009 ad oggi.

Sono stati inoltre prefigurati una serie di obiettivi specifici.

I primi due capitoli hanno l'obiettivo d'individuare all'interno della letteratura in materia di pianificazione dell'adattamento urbano, i cardini del dibattito e i principali autori di riferimento (Weichselgartner, Adger, Smit, Dow, Kasperon, Cricton, ...).

Con il terzo capitolo si intende mettere a punto una metodologia d'individuazione del rischio utilizzabile da amministrazioni locali, basata sulla creazione di un sistema informativo locale georeferito in contesti poveri di tali esperienze. Spesso questi casi presentano anche problemi sconosciuti

nelle economie avanzate di accessibilità e di disponibilità d'informazioni. Questa metodologia viene quindi paragonata con quella applicata a Tabarre che affronta gli stessi problemi, cercandone di capire punti di forza e debolezza.

Con il quarto capitolo si mira all'analisi comparata di strumenti di pianificazione dell'adattamento e dell'emergenza in atto per trarne suggerimenti e raccomandazioni utili.

## ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO E METODI

Il primo capitolo individua i disastri naturali più frequenti e passa in rassegna le definizioni che ricorrono in questo campo come si sono via via accumulate e modificate in anni di ricerca, applicazione e dibattito. E' quindi fondamentale questo primo passo per incanalare il lavoro secondo precisi riferimenti.

Nel secondo capitolo il focus è sulla riduzione degli impatti negativi delle catastrofi (IPCC, 2007). Vengono presentate le differenti analisi del rischio, dei disastri e della vulnerabilità.

Il terzo capitolo confronta due differenti metodologie di prevenzione presentate attraverso l'analisi di tre casi studio: Maputo (Mozambico), Guayaquil (Ecuador) e Tabarre (municipalità di Port-au-Prince – Haiti). Per i primi due casi è stata sviluppata una metodologia di riduzione del rischio di catastrofi che ha portato come risultato finale la restituzione del lavoro attraverso mappe del rischio (Preston et al., 2011). Per quanto riguarda Tabarre è stata sviluppata un'analisi del territorio urbano (risorse e vulnerabilità) restituita in un server cartografico.

La prima metodologia studiata ha previsto l'adozione di una formula di individuazione del rischio attraverso l'analisi di: pericolo, esposizione, vulnerabilità e adattamento. Tutte queste quattro componenti sono state determinate attraverso indicatori (povertà, permeabilità del terreno, densità di popolazione, ...) a cui è stato fornito un coefficiente. Al termine dell'analisi si è determinato il valore del rischio su una scala da 1 a 10 per aree georeferite di dimensione in genere comprese tra 2 e 20 ettari. I risultati ai quali al termine del capitolo si giunge, sono diverse mappe del rischio in scala 1:20.000.

Il caso di Tabarre è stato sviluppato in occasione dell'esperienza svolta ad Haiti in collaborazione con i ricercatori dell'IRD (Institut de recherche pour le développement). Il metodo utilizzato prevede una prima fase di ricerca dei dati relativi al territorio di interesse e limitrofo. Sono stati raccolti dati relativi a: risorse e loro reti di approvvigionamento (alimentari, energetiche,

idriche, ...), vulnerabilità (fisica e socio-economica) e possibili minacce. Una seconda fase ha previsto la restituzione delle informazioni raccolte in un server cartografico che possa essere utilizzato dall'amministrazione locale anche in periodo di emergenza. Infine nell'ultima fase, le raccomandazioni previste dallo studio delle risorse (insieme all'analisi della vulnerabilità e delle minacce) sono state restituite in un piano di emergenza (analizzato nel capitolo 4).

Avendo già sviluppato l'analisi dei casi studio e avendo compreso nel dettaglio come si affrontano queste problematiche, il capitolo 4 si concentra sulla pianificazione. Dopo una breve presentazione di alcune importanti problematiche, quali ad esempio la questione della scala di intervento, i differenti possibili approcci di mitigazione (riduzione dell'emissione dei gas serra) e adattamento al cambiamento climatico (riduzione degli impatti dei disastri naturali derivanti dai cambiamenti climatici), vengono comparati 22 strumenti di pianificazione per città costiere di tutto il Mondo: piani di adattamento e di emergenza, strategie e linee guida locali adottati tra 2009 e 2013. Il commento di questi strumenti recentemente prodotti cerca di comprendere se le problematiche riscontrate durante la prima parte della tesi, emergono anche in questo contesto.

Nelle conclusioni la tesi delinea quelli che secondo l'autore sono i passi fondamentali che la pianificazione urbana nei paesi in via di sviluppo dovrà compiere nei prossimi anni per cercare di ridurre gli impatti devastanti dei sempre più frequenti disastri naturali che colpiscono le città.

## PRINCIPALI FONTI DI INFORMAZIONE UTILIZZATE

Come si evince dalla bibliografia, riportata al termine del lavoro, le fonti principali utilizzate sono state articoli scientifici pubblicati sulle riviste internazionali e documenti ufficiali delle maggiori organizzazioni internazionali.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla riduzione del rischio di catastrofi si sono utilizzati soprattutto i documenti prodotti dall'UN-ISDR oltre a numerosi importanti articoli (Adger, Dow, Dowing, Hewitt, ... ). Per quello che concerne le tematiche maggiormente legate al cambiamento climatico e all'adattamento, documenti cardine sono stati i report dell'IPCC (2001, 2007) e di UN-HABITAT a cui si sono affiancati numerosi articoli (Birkmann, Burton, Smith... ).

Inoltre per lo sviluppo dei casi studio sono state utilizzate numerose altre fonti specifiche. Per i casi di Maputo e Guayaquil avendo svolto missioni brevi sul campo, la maggior parte dello studio è stato sviluppato a distanza.

Questo ha reso necessaria la raccolta di un numero importante di informazioni durante le missioni per poterle poi rielaborare.

Nello specifico per il caso di Maputo sono state utilizzate come fonti:

- La carta geologica di Maputo (scala 1:50,000) per determinare la permeabilità del suolo;
- I dati pluviometrici giornalieri: per valutare il periodo di ritorno di eventi piovosi straordinari;
- Lo studio della Banca Mondiale per la stima della povertà della popolazione (Métier, 2007): per determinare i coefficienti da usare per la definizione della vulnerabilità;
- Il censimento della popolazione (2007): da utilizzare per determinare i diversi valori di esposizione;
- Le informazioni emerse dai Focus Group: da utilizzare per individuare i diversi valori di adattamento dei distratti;
- La fotointerpretazione di immagini satellitari ad alta definizione GeoEye (2011)<sup>2</sup>: l'attento lavoro ha permesso di ricavare numerose informazioni:
  - Superficie di suolo urbano impermeabile;
  - Tipologia di manto stradale (asfaltato o sterrato);
  - Superficie ricoperta da alberi;

Per quanto riguarda il caso di Guayaquil sono state utilizzate le seguenti fonti:

- I dati pluviometrici giornalieri per tre stazioni meteo Aeropuerto, Universidad, Inocar forniti dal centro INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología): per valutare il periodo di ritorno di eventi piovosi straordinari;
- Le informazioni sulla rete di drenaggio (ECAPAG, 2012): per individuare per quale evento piovoso la rete della città non è in grado di defluire le acque meteoriche e inoltre è stata valutata come misura di adattamento;
- La mappa della povertà (SIISE – STMCDS, 2011): per determinare un coefficiente di povertà per ogni distretto;
- La mappa morfo - pedologica (Ministerio de Agricultura y Ganaderia, 1984 - scala 1: 200.000): per determinare la permeabilità del suolo;

---

<sup>2</sup> GeoEye, satellite image, date of purchase 2011 - 09 - 08, Product Work Order Number: SG00047170\_001\_001780279; date of acquisition 2010 - 09 - 26, ID 2010092607525821603031601826

- Il censimento del 2010 della popolazione e delle abitazioni (INEC, 2010): utilizzato per definire numerosi aspetti:
  - Dispositivi fognari;
  - Tipologia di smaltimento dei rifiuti;
  - Qualità delle case (attraverso elementi legati a: tipologia di copertura, tipologia di pareti delle abitazioni e tipologie di pavimenti delle abitazioni);
- Le informazioni emerse dai Focus Group e interviste (effettuati con studenti, amministratori locali e abitanti dei quartieri): da utilizzare per individuare i diversi valori di adattamento dei distratti;
- La foto-interpretazione di una immagine satellitare di GoogleEarth al 2010 da cui sono state dedotte differenti informazioni per determinare la vulnerabilità:
  - Superficie di suolo urbano impermeabile;
  - Tipologia di manto stradale (asfaltato o sterrato);
  - Superficie ricoperta da alberi;

Per il caso di Tabarre invece, avendo avuto modo di effettuare una missione molto lunga, si sono potute raccogliere molte informazioni dirette. Ecco di seguito nel dettaglio tutte le fonti utilizzate:

- Le immagini satellitari di Google Earth a diverse date: utilizzate per effettuare un'analisi del tessuto urbano;
- I numerosi dati raccolti durante attività sul campo, interviste, atelier, conferenze utilizzate specialmente per il server cartografico e per l'analisi della vulnerabilità fisica e socio-economica;
- La banca dati del MTPTC (Ministère des Travaux Publics, Transports et Communication): utilizzata per raccogliere informazioni relative alle tipologie di edifici presenti sul territorio e per determinare la vulnerabilità fisica;
- I numerosi rapporti delle Nazioni unite (UN-OCHA, OIM, Un-Habitat): per avere informazioni importanti da inserire nel server cartografico.

In generale è emerso per l'analisi di tutti e tre i casi studio una difficoltà considerevole nel recepire informazioni necessarie per sviluppare in maniera ampia le due metodologie. Lavorando nei Paesi in Via di Sviluppo, questo fatto è praticamente una costante: questo spiega anche il perché sia stata utilizzata per i casi di Maputo e Guayaquil una metodologia abbastanza flessibile, che potesse dare libertà di individuare indicatori diversi a seconda della disponibilità delle fonti.



In molti casi molte fonti necessarie non esistono perché nessuno le ha mai prodotte o perché le strumentazioni necessarie per ottenerle non hanno funzionato correttamente. Questo è per esempio il caso dei dati pluviometrici di Guayaquil. Nello specifico all'interno della città ci sono 3 differenti stazioni meteorologiche non troppo distanti tra di loro che, tra le altre cose, registrano i dati pluviometrici giornalieri. Purtroppo queste non hanno funzionato sempre correttamente. Quindi per avere un campione statistico sufficiente per sviluppare l'analisi, si è deciso di prendere le informazioni da tutte e tre le stazioni per coprire con i dati un arco temporale superiore ai quarant'anni.

Altro esempio è il caso dei dati sulla popolazione di Tabarre. L'unico censimento ad oggi disponibile è a scala di municipalità, insufficiente per sviluppare analisi importanti. Per questo motivo si è sviluppata una metodologia (utilizzando la fotointerpretazione, fonti ministeriali e rapide verifiche sul terreno) per individuare il numero di persone presenti in ogni quartiere.

Ultimo elemento importante da considerare è la reticenza da parte degli stakeholder di fornire informazioni in loro possesso. Soprattutto nella raccolta dei dati relativi alle risorse presenti sul territorio di Tabarre, ci si è costantemente scontrati con una difficoltà notevole a raccogliere semplici dati (acqua, alimenti, gestione rifiuti, ...).

Tutti questi fattori rendono difficoltosa la ricerca in questi contesti.

## PERCORSO CONOSCITIVO

Il progressivo approccio ad un tema complesso per di più svolto in tre contesti culturali differenti (lusofono, francofono e ispanico), ha richiesto la messa a punto di un dispositivo di continuo confronto e controllo degli stati di avanzamento dello studio.

Oltre alle periodiche revisioni da parte del collegio di dottorato e del tutor, si è man mano trasformato ogni capitolo in un articolo presentato per la pubblicazione in libri o riviste da cui ho ricevuto importantissime indicazioni per la messa a punto delle rispettive parti della tesi.

In alcuni casi durante le mie attività formative ho avuto modo di discutere e confrontarmi con docenti esperti in materia.

Inoltre l'ultimo capitolo sulla pianificazione è stato presentato in forma succinta alla Conferenza Internazionale "Urban Impact of Climate Change in

Africa” (UICCA 2) con un intervento dal titolo: “Adapting Strategies and Plans to Climate Change in Coastal Cities: a Review”. In questa occasione ho tra l’altro assunto il ruolo di discussant durante la sessione di lavoro dedicata alla pianificazione. In questo modo ho potuto confrontarmi con alcuni esperti e ricercatori discutendo con loro sulle tematiche relative alla mia ricerca.

## RINGRAZIAMENTI

Per questo lavoro di aiuto alla messa a punto delle mie conoscenze desidero ringraziare diverse persone.

In primo luogo il prof. Maurizio Tiepolo per il quotidiano supporto nello svolgimento delle mie attività di ricerca. Sarah Braccio per il prezioso aiuto ricevuto per l'elaborazione delle immagini satellitari. Il prof. Robert D'Ercole dell'IRD per le attività di ricerca sviluppate assieme durante l'esperienza ad Haiti. Morena Zucchelli, responsabile di COOPI ad Haiti, per il suo supporto quotidiano durante la mia presenza a Port-au-Prince. La prof. Scira Menoni del Politecnico di Milano per suggerimenti ricevuti durante il suo corso e nei successivi incontri. Maurizio Bacci del CNR di Firenze per il prezioso aiuto nelle elaborazioni dei dati pluviometrici di Maputo e Guayaquil. Il prof. Roberto Monaco del Politecnico di Torino per la disponibilità nel verificare alcuni aspetti matematici metodologici. Il prof. Andrea Giordano dell'Università di Torino per la lettura delle carte morfologiche di Maputo e Guayaquil. Paulo da Conceição Junior per il supporto logistico e non solo durante la missione a Maputo. Il prof. Ricardo Pozo, dell'Universidad Católica, e l'arch. Felipe Huerta della Municipalidad de Guayaquil per il supporto durante la missione effettuata a Guayaquil e per il reperimento di importanti materiali. Le prof. Emanuela Colombo e Marina Molon del Politecnico di Milano con le quali ho collaborato per il progetto dell'Alta Scuola Politecnica. Jean-Franz Theodat, responsabile della protezione civile di Tabarre, per la sua quotidiana disponibilità a fornirmi importanti informazioni durante la mia presenza ad Haiti. Stanley Osias per avermi accompagnato e supportato durante le numerose e non semplici uscite sul terreno haitiano. Gli amici e colleghi, Linda Cinnella, Yuko Cornale, Simon Etaby, Antony Heymann, Roxana Popescu, Jeremy Robert, Pierre Vernier con i quali ho condiviso intense ore di lavoro e di svago ad Haiti. Infine i numerosi organismi che hanno reso disponibile molte delle attività di ricerca: Agriconsulting, ASP, IRD, COOPI, INAHMI.

Infine non può mancare un ringraziamento alla mia famiglia per il supporto datomi anche durante i mesi di missione e a Federica per avermi accompagnato quotidianamente nell'ultimo periodo di questo importante lavoro.



**Capitolo 1:**  
**Disastri naturali nel contesto urbano**  
**dei PVS**

## INTRODUZIONE

Lo studio della vulnerabilità dei sistemi umani e naturali ai cambiamenti climatici e la variabilità della loro capacità di adattarsi ai rischi naturali che ne derivano, rappresentano un campo di ricerca relativamente nuovo che riunisce esperti provenienti da differenti settori disciplinari: la scienza del clima e della terra, la gestione delle catastrofi, la sanità, le scienze sociali, l'urbanistica, lo sviluppo politico ed economico, ... I ricercatori provenienti da questi settori portano avanti studi che sviluppano il loro approccio allo studio della vulnerabilità e dell'adattamento, modelli che spesso affrontano problemi e processi simili usando però un linguaggio diverso.

All'interno della letteratura scientifica di settore si possono trovare una quantità considerevole di termini differenti: vulnerabilità, sensibilità, resilienza, adattamento, capacità di adattamento, rischio, pericolo, esposizione e così via (IPCC, 2001; Adger et al. 2007; Burton, 2006). Le relazioni tra questi termini sono spesso poco chiare, e lo stesso termine può avere significati diversi quando viene utilizzato in contesti differenti e da differenti autori. In generale i ricercatori del campo dei pericoli naturali tendono a concentrarsi sul concetto di rischio, mentre quelli delle scienze sociali e dei cambiamenti climatici spesso preferiscono parlare in termini di vulnerabilità (Downing et al. 2001; Allen, 2003).

Sociologi e climatologi utilizzano il termine vulnerabilità in maniera differente: per i sociologi rappresenta l'insieme dei fattori socioeconomici che determinano la capacità delle persone di far fronte allo stress o al cambiamento (Allen, 2003), per i climatologi viene considerata in relazione alla probabilità di accadimento e agli eventi climatici correlati (Nicholls et al., 1999).

L'obiettivo di questo capitolo è di fornire una definizione delle terminologie più comuni e che verranno trattate nella tesi. Per prima cosa verranno presentati quelli che sono i disastri naturali causati dal cambiamento climatico che colpiscono i PVS, inseguito verrà definito il rischio che ne deriva quando questi disastri colpiscono un determinato contesto. Nei successivi tre paragrafi verranno definiti tre elementi fondamentali del rischio: la vulnerabilità, l'esposizione e la resilienza.

## 1.1 PERICOLO (DISASTRI NATURALI)

Nell'analisi dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici i pericoli sono rappresentati dai disastri naturali.

Negli ultimi vent'anni, nel mondo, i disastri naturali hanno causato quasi un milione e mezzo di vittime, lasciato senza casa quasi 100 milioni di persone e causato danni per oltre due miliardi di dollari (EM – DAT, 2013).

La relazione che la società contemporanea ha nei confronti delle catastrofi naturali influenza da sempre la ricerca di possibili soluzioni per riuscire a ridurre l'impatto di questi disastri. Nel corso del tempo, le persone hanno affrontato la maggior parte dei fenomeni che oggi chiamiamo rischi naturali in maniera indipendente spiegandoli come atti divini, voluti dal fato, dalla sfortuna o dal destino.

Nonostante i fenomeni naturali siano sempre stati gli stessi, la visione mistica e fatalistica che ha condizionato la visione di questi fenomeni, ne ha bloccato la ricerca scientifica in tema di prevenzione e di tecniche di misurazione (Weichselgartner, 2000).

Quarantelli (1989) rileva un pericolo insito in questo approccio quando afferma che:

*"... la distinzione, spesso tracciata, tra i cosiddetti Atti di Dio (o della natura) e atti di Uomini e Donne è sia un inutile che falsa... si nasconde anche una supposizione sul fatto che un tipo di disastro possa essere più direttamente controllabile di altri "* (Quarantelli, 1989).

In questa prospettiva, un disastro naturale di per se, non è pericoloso, ma diventa tale quando va ad interagire con un sistema fisico, sociale, economico e politico (Weichselgartner, 2001). Il disastro si verifica all'interno della società e non nella natura (White, 1974).

D'altro lato, la percezione dei disastri naturali varia nel tempo e nello spazio. I cambiamenti nelle condizioni sociali sono costanti, ne segue che l'impatto dei disastri naturali cambia. I disastri sono quindi considerati più accuratamente come dei fenomeni sociali, mentre il danno complessivo a causa di pericoli naturali è il risultato della unione fra gli eventi naturali che fungono da "trigger", e una serie di fattori sociali.

Per i disastri naturali come quelli tecnologici (non considerati nella tesi), le misure possibili per ridurre l'impatto sono spesso simili. È bene tenere presente che, quello che può essere considerato una risorsa, può facilmente

diventare un rischio: l'acqua è indubbiamente una risorsa ma può facilmente sfociare in un rischio di inondazione.

Solo se si accetta l'impossibilità di arrivare ad un prevenzione completa e totale, si può cominciare a ragionare in un'ottica di una nuova politica di riduzione delle perdite a lungo termine.

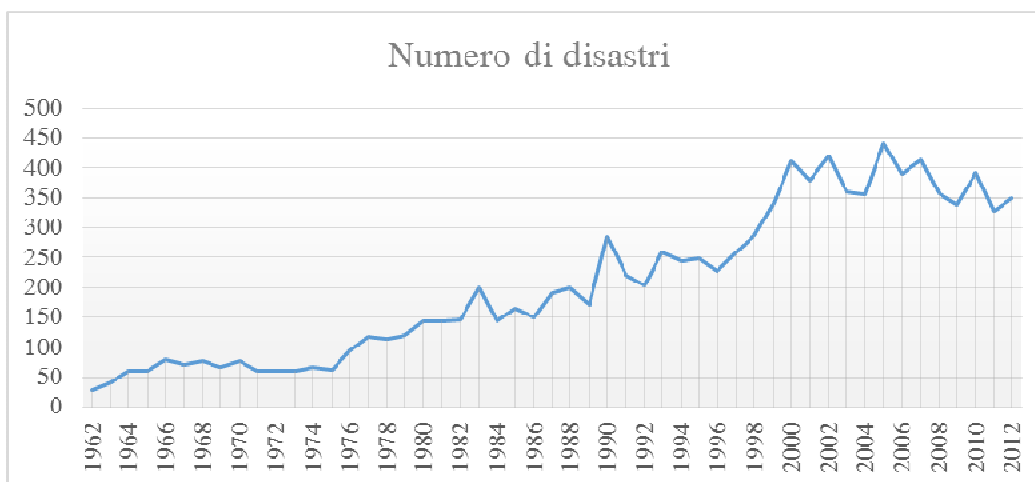


Figura 1.1: Grafico dei numeri dei disastri naturali che hanno colpito il pianeta dal 1962 al 2012 (EM – DAT, 2012)

La figura 1.1 mostra il numero di disastri naturali che hanno colpito il nostro pianeta negli ultimi cinquant'anni. Osservando il grafico emerge un aumento considerevole dei disastri naturali dall'inizio degli anni '80 fino agli anni 2000. La crescita è evidente e inequivocabile. E' difficile dimostrare la relazione tra questi dati e i cambiamenti climatici ma incrociando il grafico riproposto in figura 1.1 con quello sottoriportato, si può trovare un'importante corrispondenza.

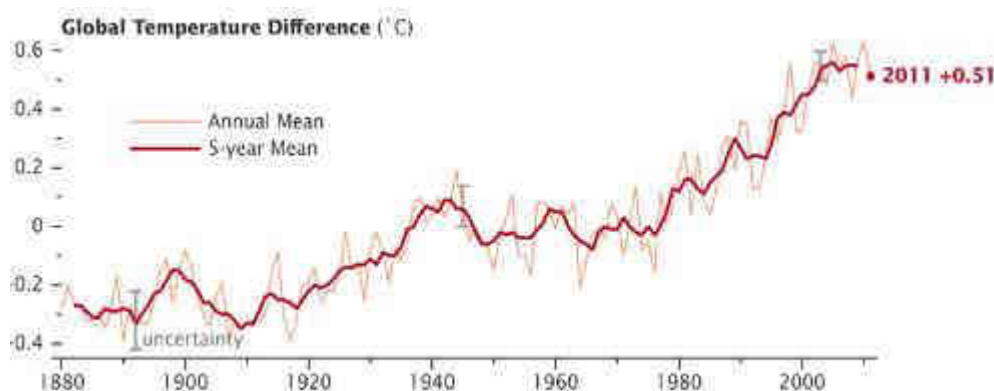


Figura 1.2: Grafico dell'evoluzione della temperatura della Terra dal 1880 al 2011 (Nasa Earth Observatory, Robert Simmon, 2012)

Nel box che segue sono riportate quelle che sono le maggiori definizioni che all'interno della letteratura si possono trovare sui disastri.



## BOX N. 1: MAGGIORI DEFINIZIONI DI PERICOLO

<b>Autore</b>	<b>Definizione</b>
<b>Smith, 1996</b>	<i>The hazard can be defined as a potential threat to humans and their welfare.</i> Il pericolo può essere definito come una potenziale minaccia per gli esseri umani e il loro benessere.
<b>Jones and Boer, 2003; Helm, 1996</b>	<i>An event with the potential to cause harm, e.g. tropical cyclones, droughts, floods.</i> Un evento che ha un potenziale per causare danni, ad esempio cicloni tropicali, siccità, inondazioni.
<b>Downing et al., 2001</b>	<i>A threatening event, or the probability of occurrence of a potentially damaging phenomenon within a given time period and area.</i> Un evento pericoloso, o la probabilità che si verifichi un fenomeno potenzialmente dannoso entro un dato periodo di tempo e spazio.
<b>Kasperson, et al. (2002)</b>	<i>The hazard is the threat of a stress or perturbation to a system and what it values.</i> Il pericolo è una minaccia di una sollecitazione o perturbazione di un sistema e ciò che lo rende tale.
<b>UNISDR, 2002</b>	<i>A potentially damaging physical event, phenomenon or human activity that may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation.</i> Un evento fisico potenzialmente dannoso, un fenomeno o un'attività umana che può causare la perdita di vite umane o lesioni, danni materiali, sociali e danni economici o di degrado ambientale.

Quelle che sono le parole chiave che emergono da queste definizioni sono: potenzialità e danno. Potenzialità riferita all'eventualità che un disastro si possa verificare e danno relativo all'impatto che il disastro può avere in un determinato contesto.

## 1.1 I PRINCIPALI DISASTRI LEGATI AL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

In questa parte della tesi vengono presentati i dati relativi ai disastri naturali legati al cambiamento climatico che hanno colpito negli ultimi 50 anni (1962 – 2012) i PVS. I dati sono stati ricavati dalla banca dati del EM – DAT.

Dai dati selezionati emerge come le inondazioni rappresentino quasi il 50% dei disastri naturali, seguiti dagli uragani (31%).



Figura 1.3: Grafico che rappresenta la percentuale dei numeri di disastri che negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno interessato i PVS (fonte EM-DAT, 2013)

Elemento ulteriore che contraddistingue questi cinque disastri è rappresentato dalla loro durata. Disastri come frane, uragani e inondazioni (specialmente nel caso delle *flash flood*) sono generalmente improvvisi e possono durare anche meno di un'ora. Viceversa, disastri come siccità e temperature estreme agiscono su diversi mesi per arrivare, nei casi più estremi, a coprire addirittura degli anni.

### 1.1.1 INONDAZIONI

Le inondazioni negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno causato quasi 100 mila vittime coinvolgendo quasi 250 milioni di persone (EM-DAT, 2013).

Le inondazioni possono essere causate da diversi eventi: nella maggior parte dei casi si tratta di piogge estreme, ma possono anche essere dovute dall'innalzamento del livello del mare o da tsunami (anche se questo non viene trattato all'interno della tesi).

L'impatto che le inondazioni possono avere, è condizionato da diversi fattori: l'intensità o la velocità dell'acqua, la durata dell'inondazione e eventuale materiale portato dall'acqua (sedimenti, spazzatura, alberi, ecc....) (Smith et al., 2009).

La velocità con la quale un'inondazione può avvenire varia a seconda dei casi. Può svilupparsi lentamente come quando un fiume o un torrente aumenta la sua portata nell'arco di alcuni giorni oppure nel caso di rapide piogge estreme (anche 200 mm di pioggia in poche ore) si possono avere delle *flash flood*. Questi fenomeni risultano essere molto pericolosi in quanto difficili da prevedere e la popolazione è spesso impreparata all'evento.

### 1.1.2 TEMPESTE

Negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) le tempeste hanno causato oltre 220 mila vittime coinvolgendo oltre 200 milioni di persone (EM-DAT, 2013).

Con le tempeste si intendono quei fenomeni fisici che uniscono una considerevole quantità di pioggia accompagnata da vento molto forte e si

spostano lungo un'area circolare avente diametro di alcune centinaia di chilometri.

Le tempeste a seconda di dove hanno origine prendono il loro nome (Neumann 1993):

- Uragano (Oceano Atlantico del Nord o l'Oceano Pacifico meridionale);
- Tifone (nord-ovest del Pacifico);
- Ciclone tropicale (sud-ovest dell'Oceano Indiano);
- Ciclone (sud-ovest dell'Oceano Pacifico o sud-est dell'Oceano Indiano).

### 1.1.3 SICCATÀ

Le siccità negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno causato quasi 700 mila vittime coinvolgendo quasi 500 milioni di persone nel mondo (EM-DAT, 2013).

La siccità è un disastro differente rispetto a tutti gli altri. Nella letteratura viene spesso definita come *creeping hazard* (Smith, 2005) in quanto spesso si sviluppa molto lentamente e i suoi effetti sono generalmente molto duraturi arrivando persino ad alcuni anni. E' difficile che nei paesi più sviluppati questo fenomeno possa portare a danni per l'economia, ma nei PVS, nelle società rurali basate su un'economia agricola, questo evento può avere danni spaventosi (Botzen et al., 2010).

La siccità può essere devastante: forniture di acqua che si prosciugano, colture che non riescono a crescere, animali che muoiono e malnutrizione e cattiva salute che si diffondono rapidamente.

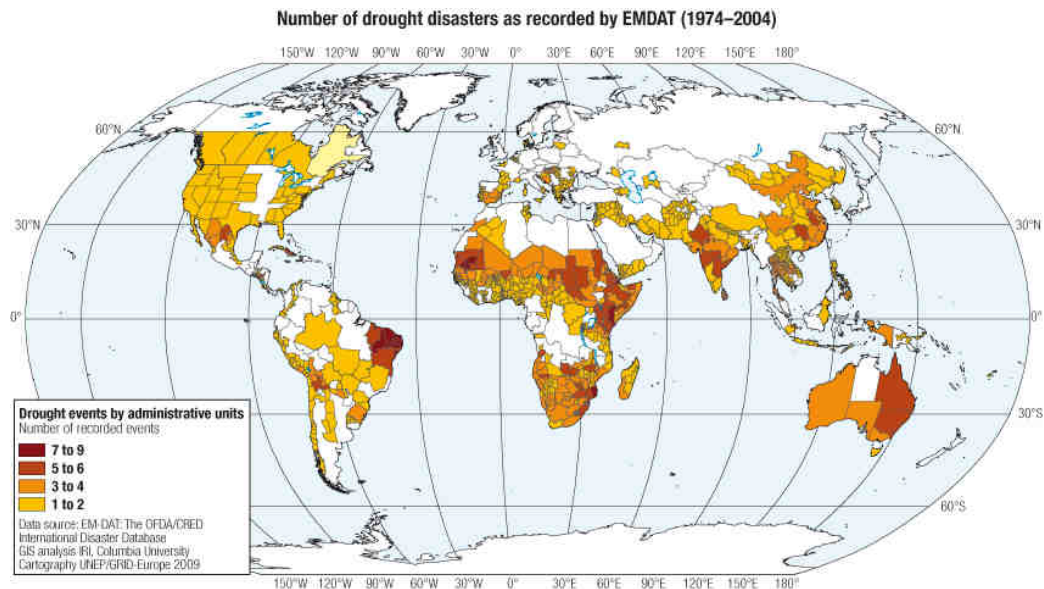


Figura 1.4: Carta che rappresenta il numero di eventi siccitosi registrati dal 1974 al 2004 (EM-DAT, 2013)

---

#### 1.1.4 FRANE

Le frane negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno causato quasi 22 mila vittime coinvolgendo oltre 6 milioni di persone nel mondo (EM-DAT, 2013).

In moltissimi contesti montani del pianeta, il disastro più frequente è rappresentato proprio da questo fenomeno.

Le frane sono definite come "il movimento di una massa di roccia, di detriti, o di terra lungo un pendio". Queste possono essere causate da precipitazioni estreme, terremoti, attività vulcanica, cambiamenti nelle acque sotterranee o costruzioni artificiali.

---

#### 1.1.5 TEMPERATURE ESTREME

Le temperature estreme negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno causato quasi 45 mila vittime coinvolgendo quasi 5 milioni di persone nel mondo (EM-DAT, 2013).

Si tratta di un determinato periodo (settimane o anche mesi) di temperature notevolmente superiori alla media.

Si possono anche verificare delle onde di calore che in generale hanno una durata inferiore e che si caratterizzano per portare un caldo anomalo e insopportabile e insolitamente umido.

## 1.2 RISCHIO

Nel linguaggio di tutti i giorni, il rischio esprime una possibilità di danno futuro rispetto al presente. Vista la difficoltà di determinare e individuare la possibilità di danno, in contesti scientifici la definizione di rischio incontra numerose difficoltà concettuali.

I rischi possono essere suddivisi in due gruppi (Smith, 2005):

- Rischi involontari: quelli associati alle attività che accadono a noi senza la nostra conoscenza o il consenso preliminare;
- Rischi volontari: quelli associati alle attività che decidiamo di intraprendere.

All'interno della tesi vengono considerati solamente i rischi che fanno parte del primo gruppo.

I vari livelli di percezione dei rischi da parte della popolazione dipendono in larga misura da quantità e qualità delle informazioni preventive disponibili e dalla differenza di percezione del rischio delle persone. Le persone sono più vulnerabili quando non sono consapevoli dei pericoli che minacciano la loro vita e le loro proprietà. La consapevolezza dei rischi può variare fra individui, comunità e governi, secondo differenti percezioni. Questi ultimi possono essere influenzati dalla conoscenza dei rischi e delle vulnerabilità, nonché dalla disponibilità di informazioni accurate e tempestive che possono avere a disposizione.

Nella letteratura sono numerose le definizioni che vengono date e nell'arco degli anni non si è arrivati ad un accordo su una definizione univoca.

Le principali definizioni sono riprese in forma sintetica nel box che segue.

### BOX N. 2: MAGGIORI DEFINIZIONI DI RISCHIO

<b>Autori</b>	<b>Definizioni</b>
<b>UNDRO 1982; Burton et al. 1993</b>	<i>Risk refers to the expected losses from a particular hazard to a specified element at risk in a particular future time period.</i> Il rischio si riferisce alle perdite attese da un particolare pericolo per un elemento specifico a rischio in un determinato periodo di tempo futuro.
<b>UNDHA, 1992</b>	<i>Expected losses due to a particular hazard for a given area and reference period. Based on mathematical calculations, risk is the product of hazard and vulnerability.</i> Perdite attese a causa di un pericolo particolare per una determinata zona e in periodo di riferimento previsto. Sulla base di calcoli matematici, il rischio è il prodotto della

	pericolosità e vulnerabilità.
<b>Adams, 1995</b>	<i>A compound measure combining the probability and magnitude of an adverse affect.</i> Una misura composto combinando la probabilità e l'entità di un effetto negativo.
<b>Stenchion, 1997</b>	<i>Risk might be defined as the probability of occurrence of an undesired event better described as the probability of a hazard contributing to a potential disaster.</i> Il rischio potrebbe essere definito come la probabilità del verificarsi di un evento indesiderato meglio descritto come la probabilità di un pericolo di contribuire ad un potenziale disastro.
<b>Downing et al., 2001</b>	<i>Expected losses due to a particular hazard for a given area and reference period.</i> Perdite attese a causa di un particolare pericolo per una determinata zona e periodo di riferimento.
<b>UNISDR, 2002</b>	<i>Risk is a methodology to determine the nature and extent of risk by analysing potential hazards and evaluating existing conditions of vulnerability that could pose a potential.</i> Il rischio è una metodologia per determinare la natura e la portata dei rischi, analizzando i potenziali pericoli e la valutazione delle condizioni esistenti di vulnerabilità che potrebbe rappresentare una potenziale minaccia.
<b>Crichton, 2002</b>	<i>Risk is the probability of a loss, and depends on three elements.</i> Il rischio è la probabilità di una perdita, e dipende da tre elementi.
<b>UNDP, 2005</b>	<i>Risk can be considered as the combination of an event, its likelihood, and its consequences.</i> Il rischio può essere considerato come la combinazione di un evento, la sua probabilità e le sue conseguenze.
<p>Dalle definizioni soprariportate emerge come nell'arco degli anni ci sono alcuni aspetti cardine che sono sempre presenti.</p> <p>Si possono trovare generalmente termini matematici senza che tuttavia vengano fornite definizioni matematiche. Vengono inoltre presentati alcuni componenti di cui il rischio è costituito quali: probabilità, pericoli, esposizione e vulnerabilità. Altro elemento presente è la scala temporale di analisi all'interno della quale viene considerato il rischio.</p>	

### 1.3 VULNERABILITÀ

Il termine "vulnerabilità" deriva dal latino *vulnerare*, che significa 'ferire'. In generale, con questo termine si fa riferimento all'esposizione di una persona, bene o attività a potenziali danni o perdite.

La vulnerabilità è utilizzata nel campo dell'analisi del rischio, della gestione delle catastrofi, nonché nelle aree di cambiamento climatico e negli studi di sviluppo. A cominciare dall'inizio degli anni '90, in particolare la vulnerabilità urbana e la vulnerabilità delle megalopoli è diventata un punto di interesse focale.

Ad oggi nella letteratura scientifica non vi è un concetto comune e condiviso del termine (Cutter, 1996). I suoi significati sono ancora confusi (Box n. 3). Nella parte che segue si è deciso di presentare la vulnerabilità attraverso alcuni dei principali capisaldi della letteratura.

Quando si parla di vulnerabilità, spesso si fa riferimento a disastri differenti, a scale globali come locali e a regioni di studio differenti (Kemp, 2007). Tuttavia, si possono trovare tre temi distintivi negli studi di vulnerabilità; questi sono: la vulnerabilità come esposizione al rischio, la vulnerabilità come risposta sociale e la vulnerabilità dei luoghi (Cutter, 1996).

Il primo tema di ricerca esamina la causa potenziale di rischio dei pericoli biofisici (Polsky et al., 2007). Questi studi focalizzano la loro attenzione sulla presenza di alcune condizioni pericolose, sull'occupazione umana di questa zona pericolosa (ad esempio pianure alluvionali), e sul grado delle possibili perdite associate al verificarsi di un particolare evento (inondazione).

Il secondo aspetto si concentra su come affrontare le risposte, compresa la difficoltà della società di comprendere un rischio. La natura dell'evento pericoloso è di solito considerata come un dato di fatto a cui è impossibile far fronte specie nei PVS e quasi mai come una condizione biofisica.

La terza visione, vulnerabilità come pericolosità del luogo, combina elementi dei due gruppi precedente, ma presenta un approccio maggiormente geografico. Infatti qua la vulnerabilità è concepita sia come un rischio biofisico sia come una risposta sociale, ma all'interno di una determinata area geografica o dominio.

La letteratura sulla vulnerabilità si divide anche quando si riflette sulle possibili differenti cause. Alcuni studi partendo da un punto di vista politico-economico, suggeriscono una struttura causale che si concentra sulle differenze fra gli impatti sociali e sulle abilità di far fronte alla crisi. Le cause della vulnerabilità sociale si spiegano quindi con le differenti condizioni

sociali che sono spesso molto differenti tra loro. Secondo Watts e Bohle (1993), per esempio, la vulnerabilità sociale è rappresentata dall'intersezione di tre processi: dalla capacità economica, dal potere politico e sociale e dall'economia politica.

In modo analogo Blaikie et al. (1994) esaminano le possibili cause utilizzando due possibili alternative: il modello PAR e il modello delle pressioni dinamiche. Il modello PAR individua una formula che determina la vulnerabilità sociale cercando di determinare i processi che danno origine alle "condizioni non sicure" (ad esempio esposizione) e la loro intersezione con un possibile disastro. L'altro modello si concentra sulle pressioni dinamiche e sulle forze motrici sottostanti che danno luogo alla vulnerabilità. L'accesso al modello di risorsa è una spiegazione più raffinata del ruolo delle forze politiche ed economiche come causa principale delle condizioni non sicure.

Altri studi sostengono che la vulnerabilità è condizionata da dinamiche locali (Eriksen, 2004). L'ipotesi è che la vulnerabilità sia principalmente funzione della vicinanza alla fonte del rischio. Una semplice mappatura del rischio dovrebbe quindi tradursi in una delimitazione semplicistica della probabile esposizione. Tali valutazioni includono la popolazione, gli impianti di produzione economica e le differenze in termini di vulnerabilità tra i settori economici. Più di recente sono stati inclusi anche potenziali scenari sulle probabili esposizioni e alcuni indicatori di distribuzioni demografici. Il maggiore uso di sistemi informativi territoriali e delle tecnologie correlate sta permettendo di riconsiderare la nostra comprensione della vulnerabilità, sia in modo teorico che applicativo.

Se la vulnerabilità assume forme diverse o componenti differenti non solo sarà multiforme, ma ci sarà anche interazione tra i componenti. In una prima fase è possibile definire la vulnerabilità primaria come il prodotto diretto di causa ed effetto. Ad esempio, se un terremoto scuote una casa diroccata la scarsa qualità della muratura può causare il crollo dell'edificio. In un secondo momento la vulnerabilità può scaturire dall'interazione di cause o dal verificarsi di coincidenze. Per esempio, un edificio può resistere al terremoto oscillando ma non dall'acqua che fuorisce da un diga fatta crollare dal sisma stesso. Infine si può avere una vulnerabilità complessa che si verifica quando le interazioni complesse tra i componenti aumentano la vulnerabilità complessiva. Ad esempio gli effetti economici di un forte terremoto in una città metropolitana produrrebbero questo.

La vulnerabilità può essere misurata o stimata direttamente come potenziale danno o perdita. Tuttavia, questo richiede una potenziale ipotesi di impatto di eventi che non si sono ancora verificati, ma che sono probabili. In questo modo però vi è un possibilità di imprecisione.



Come il rischio, la vulnerabilità può essere cronica o catastrofica, a seconda che si traduca in un malessere ampiamente diffuso tra la popolazione o in un disastro concentrato. La vulnerabilità può essere applicata a rischi noti, rischi emergenti o rischi sconosciuti: nel primo caso è relativamente semplice, mentre diventa molto più difficile se applicato ai rischi associati al cambiamento climatico oppure ai rischi emergenti (ad esempio pandemie) che emergeranno negli scenari futuri (Cardona, 2004).

La vulnerabilità non è statica, è sensibile alle forze che agiscono per aumentarla o diminuirla, viene continuamente modificata da forze che l'amplificano o la attenuano. Ad esempio la vulnerabilità di alcuni insediamenti presenti su una pianura alluvionale può essere diminuita attraverso misure strutturali e di pianificazione, ma allo stesso tempo amplificata con la costruzione di nuove strutture che sono a rischio di inondazioni.

Determinata quindi la variabilità dell'ambiente, le possibili misure adottate per ridurre la vulnerabilità devono essere sostenibili, sostenute dalla comunità, ben integrate nella legislazione e negli strumenti di pianificazione e devono far parte di una strategia (Wisner, 2004).

---

### 1.3.1 LA VULNERABILITÀ FISICA

Pelling (2006) afferma che la vulnerabilità fisica si riferisce all'esposizione al rischio e all'incapacità di evitare o assorbire potenziali danni per l'ambiente costruito. Con ambiente costruito si intendono gli insediamenti umani, le infrastrutture e i beni delle persone.

La vulnerabilità fisica comprende aspetti legati alla geografia e alla posizione fisica (Wilbanks, 2003; Sagala, 2006), ai modelli di insediamento e alle strutture (Shah, 1995; UNISDR, 2004), comprese le infrastrutture che si trovano in aree a rischio oppure che presentano carenze di resistenza al danno (Wilches-Chaux, 1989). Inoltre, Cutter (1996) fa espressamente riferimento alla dimensione temporale che deve essere presente.

Ne segue che la vulnerabilità fisica non può essere vista come indipendente dalla vulnerabilità socio-economica.

È difficile definire una metodologia per la determinazione della vulnerabilità fisica che possa essere sempre valida per tutti i tipi di pericoli; questo è dovuto per esempio alla complessità dei meccanismi di un possibile danno strutturale, dalle differenti scale temporali e geografiche (Douglas 2007).

### 1.3.2 LA VULNERABILITÀ SOCIO-ECONOMICA

Quando si verifica un disastro naturale la vulnerabilità socio-economica risulta essere più facile da analizzare: in questo momento infatti sarà possibile osservare i diversi modi della popolazione di far fronte al pericolo (Cutter et al. 2003).

Se è vero che tutte le persone che vivono in aree a rischio sono vulnerabili, discorso diverso è per gli impatti sociali ed economici di esposizione al pericolo che spesso condizionano maggiormente le persone più vulnerabili della società: poveri, minoranze, bambini, anziani e disabili (Saldaña-Zorrilla, 2007). Questi gruppi sono spesso i meno preparati per una situazione di emergenza, possiedono minori risorse per potersi preparare al pericolo, tendono a vivere nei luoghi inadeguati al rischio e vivono in mancanza di conoscenza o connessioni sociali e politiche necessarie per sfruttare le risorse che potrebbero accelerare il loro recupero (Dunning, 2009; NRC 2010).

#### BOX N. 3: MAGGIORI DEFINIZIONI DELLA VULNERABILITÀ

<b>Autori</b>	<b>Definizione</b>
<b>Gabor and Griffith, 1980</b>	<i>Vulnerability is the threat to which people are exposed (including the ecological situation of the communities and their level of emergency preparedness). Vulnerability is the risk context.</i> La vulnerabilità è la minaccia a cui sono esposte le persone (compresa la situazione ecologica delle comunità e il loro livello di preparazione alle emergenze). La vulnerabilità fa parte del rischio.
<b>Timmerman, 1981; UNDRO, 1982; Susman 1983</b>	<i>Vulnerability is the degree to which a system acts adversely to the occurrence of a hazardous event. The degree and quality of the adverse reaction are conditioned by a system's resilience.</i> La vulnerabilità è il grado in cui un sistema agisce negativamente al verificarsi di un evento pericoloso. Il grado e la qualità della reazione avversa sono condizionati dalla resilienza del sistema.
<b>Pijawka and Radwan, 1985</b>	<i>Vulnerability is the threat or interaction between risk and preparedness. It is the degree to which hazard threaten a particular population and the capacity of the community to reduce the risk.</i> La vulnerabilità è la minaccia o l'interazione tra il rischio e la preparazione. È il grado in cui i pericoli minacciano una particolare popolazione e la capacità della comunità per ridurre il rischio.
<b>Bogard, 1989; Liverman 1990</b>	<i>Vulnerability is defined as the inability to take effective measures to insure against losses. When applied to individuals, vulnerability is a consequence of the impossibility of effective mitigation and is a function of our ability to detect hazards.</i> La vulnerabilità è definita come l'incapacità di adottare misure efficaci per assicurarsi contro le perdite. Applicata agli individui, la vulnerabilità è una conseguenza dell'impossibilità di una mitigazione efficace ed è una funzione della nostra capacità di rilevare pericoli.
<b>Downing, 1991</b>	<i>Vulnerability has three connotations: it refers to a consequence (e.g.</i>

	<p><i>famine) rather than a cause (e.g. drought); it implies an adverse consequence (e.g., households are vulnerable to hunger).</i></p> <p>La vulnerabilità ha tre connotazioni: si riferisce ad una conseguenza (es. carestia), piuttosto che una causa (es. siccità), ma implica una conseguenza negativa (es. le famiglie sono vulnerabili alla fame).</p>
<b>UNDRO, 1991; Mitchell 1989; Cutter 1993</b>	<p><i>Vulnerability is the degree to which individual, family, community, class or region is at risk from suffering a sudden and serious misfortune following an extreme natural event and social worlds.</i></p> <p>La vulnerabilità è il grado in cui individuo, famiglia, comunità, classe o regione è a rischio di subire una disgrazia improvvisa e grave a seguito di un evento naturale estremo e mondi sociali</p>
<b>Dow, 1992; Bohle 1994</b>	<p><i>Vulnerability is the capacity of groups and individuals to deal with hazards, based on their positions.</i></p> <p>La vulnerabilità è la capacità di gruppi e individui di affrontare i pericoli, in base alle loro posizioni.</p>
<b>Alexander, 1993</b>	<p><i>Human vulnerability is function of the costs and benefits of inhabiting areas at risk from natural disaster.</i></p> <p>La vulnerabilità umana è la funzione dei costi e dei benefici delle aree abitate a rischio da catastrofi naturali.</p>
<b>Watts and Bohle, 1993; Blaikie et al., 1994; Dow and Downing, 1995</b>	<p><i>Vulnerability is defined in terms of exposure, capacity and potentiality. The response is to reduce exposure, enhance coping capacity, strengthen recovery potential and bolster damage control via private and public means.</i></p> <p>La vulnerabilità è definita in termini di esposizione, capacità e potenzialità. L'obiettivo è quello di ridurre l'esposizione, migliorare la capacità di coping, rafforzare il potenziale di recupero e rafforzare il controllo dei danni con mezzi privati e pubblici.</p>
<b>Gilard and Givone, 1997</b>	<p><i>Vulnerability represents the sensitivity of land use to the hazard phenomenon.</i></p> <p>La vulnerabilità rappresenta la sensibilità dell'uso del suolo legata al fenomeno di pericolo.</p>
<b>Comfort, L. et al., 1999</b>	<p><i>Vulnerability are those circumstances that place people at risk while reducing their means of response.</i></p> <p>La vulnerabilità è rappresentata da quelle circostanze che pongono le persone a rischio, riducendo i loro mezzi di risposta.</p>
<b>Weichselgartner and Bertens, 2000</b>	<p><i>Vulnerability is the condition of a given area with respect to hazard, exposure, preparedness, prevention, and response characteristics to cope with specific natural hazards.</i></p> <p>La vulnerabilità è la condizione di una determinata area rispetto al pericolo, l'esposizione, la preparazione, la prevenzione e caratteristiche di risposta per far fronte a particolari pericoli naturali.</p>
<b>IPCC, 2001</b>	<p><i>Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity.</i></p> <p>Vulnerabilità è una funzione del carattere, ampiezza e velocità di variazione climatica a cui un sistema è esposto, la sua sensibilità e la sua capacità di adattamento</p>
<b>Kasperson, 2002</b>	<p><i>Vulnerability are the degree to which a person, system or unit is likely to experience harm due to exposure to perturbations or stresses.</i></p> <p>Vulnerabilità è il grado in cui una persona, il sistema o l'unità è probabile che si verifichino danni a causa di esposizione a</p>

	perturbazioni o stress.
<b>UKCIP, 2003</b>	<p><i>The vulnerability defines the extent to which a system is susceptible to, or unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. It depends not only on a system's sensitivity but also on its adaptive capacity.</i></p> <p>La vulnerabilità definisce la misura in cui un sistema è suscettibile, o incapace di far fronte, gli effetti negativi dei cambiamenti climatici, tra cui variabilità del clima e estremi. Essa dipende non solo dalla sensibilità di un sistema, ma anche dalla sua capacità di adattamento.</p>
<b>UN/ISDR, 2004</b>	<p><i>Vulnerability is the conditions determined by physical, social, economic, and environmental factors or processes, which increase the susceptibility of a community to the impact of hazards.</i></p> <p>La vulnerabilità è la condizione determinata da fattori o processi fisici, sociali, economici e ambientali, che aumentano la suscettibilità di una comunità per l'impatto dei rischi.</p>
<b>Tompkins, 2005;</b>	<p><i>The degree to which an individual, group or system is susceptible to harm due to exposure to a hazard or stress, and the (in)ability to cope, recover, or adapt.</i></p> <p>Il grado in cui un individuo, gruppo o sistema è suscettibile di nuocere a causa di esposizione a pericolo o di stress, e la (in) capacità di far fronte, recuperare, o adattare.</p>
<b>UNDP, 2005</b>	<p><i>Vulnerability is the degree to which the exposure unit is susceptible to harm due to exposure to a perturbation or stress, and the ability of the exposure unit to cope, recover, or fundamentally adapt.</i></p> <p>La vulnerabilità è il grado in cui l'unità di esposizione è suscettibile di nuocere a causa dell'esposizione ad una perturbazione o stress, e la capacità dell'unità esposizione a far fronte, recuperare, o fondamentalmente adattarsi.</p>

## 1.4 ESPOSIZIONE

Con il termine esposizione si fa riferimento alla presenza di persone, di mezzi di sussistenza, di servizi ambientali e risorse, di infrastrutture o di attività economiche, sociali o culturali in luoghi che potrebbero essere negativamente influenzati da eventi fisici e che, pertanto, sono soggetti ad un potenziale danno futuro o perdita (Crichton, 2002; Gasper, 2010). Quindi, se dove si verifica un disastro, le risorse della popolazione o economiche non sono presenti, il rischio è nullo.

Gli indicatori che possono essere considerati all'interno dell'esposizione sono la densità di popolazione e la rilevanza (economica, strategica) degli elementi esposti (infrastrutture, servizi, industrie).

L'esposizione a lungo termine può andare oltre alla semplice esposizione spaziale di un determinato periodo, in quanto comprende anche funzioni molto più complesse legate anche alla teoria del diritto (Birkmann, 2006).

L'esposizione può anche essere dettata dalla mediazione di strutture sociali (ad esempio economico e normativo) e istituzionali (Sen, 1983). Ad esempio, l'insicurezza alimentare può derivare da cambiamenti del mercato globale causati dagli impatti di siccità o alluvioni sulla produzione agricola in un'altra regione.

Mentre nella letteratura, come nell'uso comune, esposizione e vulnerabilità vengono spesso erroneamente confusi, essi sono distinti. L'esposizione è una condizione necessaria, ma non sufficiente, per determinare il rischio (Lerner-Lam, 2007; Van der Voet, 2007). È possibile essere esposti, ma non vulnerabili (per esempio vivendo in una pianura alluvionale ma avendo mezzi sufficienti per modificare la struttura dell'edificio). Tuttavia, per essere vulnerabile ad un evento estremo, è necessario essere anche esposto.

## 1.5 RESILIENZA

Con il termine resilienza (spesso accompagnato dal verbo inglese *to cope*, tenere testa, fronteggiare) si fa riferimento ad un comportamento fisico dei materiali che riguarda la capacità di assorbire e resistere all'urto di un impatto senza accusarne deformazioni permanenti.

Con il termine resilienza si misura la capacità di assorbire e recuperare dall'impatto di un disastro.

Una comunità resiliente è una comunità che può assorbire danni e cambiamenti, riuscendo a conservare le stesse strutture di base e continuando a fornire gli stessi servizi. Come concetto, la resilienza può essere applicata a qualsiasi comunità e a qualsiasi tipo di disastro: naturale, artificiale o a entrambi. La resilienza ai disastri può essere vista come un bene pubblico che costruisce una quantità appropriata di sistemi urbani e incoraggia le comunità a prepararsi per affrontarne eventuali interruzioni.

Si possono distinguere quattro differenti tipologie di resilienza (World Bank, 2010a):

- Resilienza sociale: si riferisce al profilo demografico di una comunità (sesso, età, etnia, disabilità, stato socio-economico e altri raggruppamenti principali) e al suo capitale sociale. Il capitale sociale, anche se difficile da quantificare, si riferisce ad un senso di comunità, alla capacità dei gruppi di cittadini di adattarsi, e ad un senso di attaccamento a un luogo.
- Resilienza infrastrutturale: si riferisce alla vulnerabilità delle strutture costruite, tra cui immobili, edifici e sistemi di trasporto. Fa riferimento anche alla capacità di riparo, alle strutture sanitarie, alla vulnerabilità degli edifici a rischio, alle infrastrutture critiche e alla disponibilità delle strade per le evacuazioni e alle risorse disponibili per l'emergenza post-disastro.
- Resilienza economica: si riferisce alla diversità economica di una comunità, quindi per l'impiego generale, il numero delle imprese e la loro capacità di funzionare in seguito a un disastro.
- Resilienza istituzionale: si riferisce ai sistemi governativi e non governativi che amministrano una comunità.

Il dibattito attuale sottolinea come il concetto sia rilevante per i sistemi, naturali e umani (Maneyana, 2006). Ad esempio, Klein et al. (2005) hanno visto la resilienza sotto questa ottica più ampia, come uno strumento

fondamentale di successo per far fronte ai disastri che colpiscono le megalopoli costiere.

Con la resilienza non si arriva ad una soluzione completa, non si arriva all'annullamento degli impatti dei disastri. Ad esempio, ci sono problemi organizzativi per l'integrazione a livello di comunità domestiche e meccanismi di  *coping*  con il funzionamento dei governi nazionali e le agenzie internazionali.

La resilienza nel contesto della città rappresenta una nuova frontiera per l'urbanizzazione e influenza il modo di intendere e gestire i rischi urbani fornendo un quadro concettuale con regole pratiche empiriche che possono guidare le decisioni degli stakeholder.

Insieme alla pianificazione territoriale, per aumentare la resilienza, la gestione degli ecosistemi nelle aree urbane fa spesso uso del paesaggio naturale esistente, in questo modo si viene a ridurre in maniera significativa il costo dei progetti infrastrutturali urbani. In questo modo gli sforzi finanziari possono orientarsi verso la riduzione degli impatti negativi dei disastri sugli individui e sulle comunità.

La resilienza va oltre a quelle che possono essere le misure di riduzione del rischio. La resilienza aumenta la preparazione e la capacità di rispondere a un disastro e di riprendersi in maniera rapida dai suoi effetti. Deve essere parte dello sviluppo urbano quotidiano, degli investimenti a medio e lungo termine, della pianificazione, della governance urbana e della gestione dei rischi.

**BOX N. 4: MAGGIORI DEFINIZIONI DI RESILIENZA**

<b>Autori</b>	<b>Definizioni</b>
<b>IPCC, 2001</b>	<i>Amount of change a system can undergo without changing state.</i> Quantità di cambiamento che un sistema può subire senza cambiare di stato.
<b>Kasperson, 2002</b>	<i>The ability of a system to absorb perturbations or stresses without changes in its fundamental structure or function that would drive the system into a different state.</i> La capacità di un sistema di assorbire perturbazioni o sollecitazioni senza alterare la sua struttura o la funzione fondamentale, tali da spingere il sistema in uno stato differente.
<b>UKCIP, 2003</b>	<i>The ability of a system to recover from the effect of an extreme load that may have caused harm.</i> La capacità di un sistema di recuperare l'effetto di un carico estremo che può aver causato danni.
<b>UNISDR, 2004</b>	<i>The capacity of a system, community or society potentially exposed to hazards to adapt, by resisting or changing in order to reach and maintain an acceptable level of functioning and structure.</i>

	<p>La capacità di un sistema, comunità o società potenzialmente esposti a rischi di adattarsi, resistendo o cambiando al fine di raggiungere e mantenere un livello accettabile di funzionamento e la struttura.</p>
<b>UNDP, 2005</b>	<p><i>Resilience is a tendency to maintain integrity when subject to disturbance.</i></p> <p>La resilienza è la tendenza a mantenere l'integrità quando si verificano disturbi.</p>
<b>Tompkins et al., 2005</b>	<p><i>Refers to three conditions that enable social or ecological systems to bounce back after a shock. The conditions are: ability to self-organize, ability to buffer disturbance and capacity for learning and adapting.</i></p> <p>Si riferisce a tre condizioni che consentano sistemi sociali o ecologici di riprendersi dopo uno shock. Le condizioni sono: la capacità di auto-organizzarsi, la capacità di tamponare il disturbo e capacità di apprendimento e adattamento.</p>

Vi è una differenza importante nelle definizioni di resilienza fornite dall'IPCC, UNDP e UN-ISDR da un lato e dalla UKCIP dall'altro. I primi definiscono la resilienza come la capacità di un sistema di tollerare disturbi senza cambiare lo stato, la UKCIP definisce la resilienza come la capacità di recuperare l'effetto. Queste interpretazioni sono diversi perché nel primo caso resilienza implica la capacità di non subire danni mentre nella seconda interpretazione la resilienza implica che si può verificare il danno e il sistema sarà in grado di recuperare da esso.



## 1.6 ADATTAMENTO

L'adattamento alla variabilità ambientale ha cominciato ad essere oggetto di studio già dall'inizio del XX secolo dagli antropologi. Solo nel 1990, i ricercatori hanno cominciato a usare il termine adattamento per lo studio delle conseguenze dei cambiamenti climatici indotti dall'uomo, senza però far riferimento alle origini concettuali dell'antropologia (Adger, 2006).

Ad oggi sono diverse le definizioni che si possono trovare nella letteratura per l'adattamento (vedi box n. 6). Si può in ogni caso affermare come l'adattamento sia generalmente percepito per includere un adeguamento dei sistemi socio-ecologici in risposta a reali o attesi cambiamenti climatici.

Nell'arco della storia l'uomo ha sempre cercato di adattarsi alla variabilità del clima attraverso i mezzi che aveva a disposizione, come ad esempio in agricoltura ritardando o cambiando l'ordine delle semine (Turnbull, 2013). Tuttavia oggi il cambiamento climatico sta spingendo le popolazioni ad un rischio che va oltre la loro capacità di affrontare e adattarsi ai cambiamenti come hanno tradizionalmente fatto, oltre al fatto di rendere più vulnerabili un maggior numero di persone a causa della loro maggiore esposizione agli impatti dei cambiamenti climatici.

Negli ultimi anni i governi e le istituzioni locali stanno cominciando a capire che la sicurezza, la riduzione della povertà e la futura prosperità dipenderanno anche dall'integrazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici in settori politici ed economici. Le grandi organizzazioni internazionali, grazie ai loro programmi, ricoprono un ruolo importante in termini di sostegno alle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

Come approccio, l'adattamento al cambiamento climatico è un processo dinamico e non qualcosa di statico (vista l'incertezza dei suoi impatti) da utilizzare per affrontare i rischi attuali, le tendenze emergenti e gestire il rischio.

---

### 1.6.1 MISURE STRUTTURALI

Con misure strutturali di adattamento si intendono quelle azioni per ridurre gli effetti di un pericolo che prevedono la realizzazione fisica di un intervento, come ad esempio: dighe, argini, edifici elevati, muri di contenimento, seawall, ... (FIFMTF, 1992).

In genere si tratta di misure tradizionali di ingegneria che richiedono un investimento economico importante ma che hanno un impatto sicuro. I risultati possono essere molto positivi: vedi il caso delle *Thames Barrier* di Londra. Quando però per esempio si verifica un evento dalla portata eccezionale, non prevista in fase di realizzazione della misura, gli impatti negativi nelle zone limitrofe a dove per esempio è stata costruita una diga possono essere notevoli.



Figura 1.5: Canali di drenaggio a Mafalala, Maputo, Mozambico 2010, (Fonte: BBC)



Figura 1.6: Gabbionatura degli argini del fiume Tabarre Haiti, 2012 (Fonte: E. Ponte)



Figura 1.7: Case su palafitte per evitare i danni dalle inondazioni, Bangladesch 2009, (Fonte: A. Bird).



Figura 1.8: Casa elevata su pietra per evitare i danni dalle inondazioni, Tabarre, Haiti, 2013 (Fonte: E. Ponte)

### 1.6.2 MISURE NON-STRUTTURALI

Con misure non strutturali si intendono invece quelle azioni volte a ridurre gli effetti di un pericolo utilizzando soluzioni non fisiche come ad esempio la pianificazione dell'uso del territorio, la zonizzazione, i sistemi di allerta precoce, le simulazioni, ... (FIFMTF, 1992).

Le misure non strutturali possono essere classificate in quattro gruppi principali (Jha et al., 2012):

- Pianificazione di emergenza e di gestione, comprese le allerte e le evacuazioni, come, per esempio, i sistemi di allarme fluviale locale nelle Filippine e nel Pakistan.
- Aumento della preparazione attraverso campagne di sensibilizzazione come dimostrato in Mozambico e Afghanistan. La preparazione

comprende azioni di gestione urbana come ad esempio una migliore gestione dei rifiuti (vedi box n. 5).

- Annullamento dei pericoli attraverso la pianificazione territoriale come ad esempio è avvenuto nel Regno Unito con l'inserimento di alcune regolamentazioni specifiche nei piani regolatori.
- Accelerare e ottimizzare le risorse pianificando una ricostruzione resiliente nel caso di un possibile pericolo futuro.

#### BOX N. 5: SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI A BAMAKO, MALI

Fonte: UN-HABITAT n.d.; UN-HABITAT 2010b; Jha 2010 ; Setchell 2008.

Bamako, capitale del Mali (2 milioni di abitanti) è situata su una pianura alluvionale tra il fiume Niger e il Plateau Mandingo. Circa il 45 per cento della popolazione vive in insediamenti informali nelle aree periurbane della città. Alcuni dei più importanti problemi ambientali presenti riguardano l'inadeguatezza e l'assenza della raccolta delle acque di scarico, della gestione dei rifiuti solidi, di una conoscenza igienica e di una gestione urbana.

Grazie al successo delle iniziative su base locale e la creazione nel 1990 di un organismo di profitto chiamato Groupement d'Intérêt Economique (Gies), la raccolta primaria dei rifiuti si è rafforzata notevolmente. Gies ha iniziato a sensibilizzare la comunità, informando le famiglie sul corretto comportamento da tenere. Nello specifico, il distretto di Bamako si occupa dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso il trasporto da luoghi di transito alle discariche e l'ulteriore gestione delle discariche stesse. Attualmente, non esiste una discarica centrale a Bamako, ma ne esistono diverse all'interno della città che non funzionavano correttamente. Per questo motivo la banca mondiale ha sostenuto la preparazione di una strategia di gestione dei rifiuti solidi per la città di Bamako nei primi anni 2000. La strategia non ha prodotto risultati tangibili a causa delle autorità locali che non hanno impiegato personale adeguato e non hanno investito risorse finanziarie a sostegno della attuazione.

Nel 1999 le *flash flood* che hanno interessato tutta Bamako hanno causato molti danni. Gli studi successivi hanno dimostrato che lo scarso smaltimento dei rifiuti è stato un fattore che ha contribuito ad aumentare in modo considerevole i danni.

Negli anni successivi il distretto di Bamako, anche grazie ad alcune ONG, ha stabilito partnership con la società civile per migliorare la gestione ambientale. Questa è stata la base per l'avvio di un processo di pianificazione e di gestione ambientale. Il progetto si è concentrato su cinque obiettivi:

- Gestione dei bacini idrici, includendo la conservazione e il ripristino della zona navigabile;
- Eliminare e smaltire i rifiuti pesanti dai corsi d'acqua e la creazione di un sistema di raccolta dei rifiuti e il funzionamento in discarica;
- Creazione di messi di sussistenza legati al miglioramento del drenaggio, alla raccolta dei rifiuti e al loro smaltimento e all'avvio di un'operazione di compostaggio;
- Miglioramento della sanità pubblica e delle politiche igienico-sanitarie, attraverso la gestione dell'acqua migliorata, la formazione e la sensibilizzazione della popolazione;
- Sostegno al decentramento, per promuovere la governance democratica, coinvolgendo enti locali e residenti nell'area di progetto in un processo di identificazione di esigenze e priorità.

La partecipazione delle parti interessate all'interno di un quadro di pianificazione globale, è stato utilizzato per la prima volta in questo contesto. Questo ha fatto sì che le istituzioni siano in grado di condurre campagne di informazione pubblica attraverso il diretto coinvolgimento nel processo delle parti interessate.

Oltre a promuovere il decentramento, il progetto include altri risultati:

- Ripristino del volume dei canali dei principali corsi d'acqua attraverso la rimozione di diverse centinaia di tonnellate di rifiuti accumulati e detriti, migliorando la capacità di drenaggio e riducendo il rischio di inondazioni;
- Migliorare la capacità di ritenzione idrica in siti selezionati con la costruzione di trincee antiscivolo, riducendo sia il volume dei deflusso e la vulnerabilità alle inondazioni;
- Istituzione di un servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti attraverso la creazione di otto percorsi di raccolta, ognuna servita da un gruppo di raccolta utilizzando autoarticolati.

Dopo il disastro del 1999, Bamako non ha vissuto un simile evento, ciò in parte è sicuramente dovuto a queste misure.

Le misure non strutturali possono essere proposte da iniziative pubbliche o private. Sono numerose le figure che possono attuare questo tipo di misure: autorità governative, ONG, organizzazioni internazionali e imprese del settore privato. Queste misure richiedono in genere risorse finanziarie non eccessive, per questo motivo sono particolarmente adatte ai paesi in via di sviluppo.



Figura 1.9: Una scuola usata come centro di emergenza, Haiti 2004 (Fonte: P. Lingwood)



Figura 1.10: Azione di sensibilizzazione della popolazione, Tabarre, Haiti 2012 (Fonte: E. Ponte)

**BOX N. 6: MAGGIORI DEFINIZIONI DI ADATTAMENTO**

<b>Autori</b>	<b>Definizioni</b>
<b>Lavell, 1999</b>	<i>The ability of an individual, family, community, or other social group to adjust to changes in the environment survival and sustainability.</i> La capacità di un individuo, di una famiglia, di una comunità, o di un altro gruppo sociale di adeguarsi ai cambiamenti della sopravvivenza ambiente e della sostenibilità.
<b>IPCC, 2001</b>	<i>Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects.</i> L'adeguamento nei sistemi naturali o umani in risposta a stimoli climatici attuali o previsti o ai loro effetti.
<b>Website of the UNFCCC Secretariat, 2002</b>	<i>Practical steps to protect countries and communities from the likely disruption and damage that will result from effects of climate change.</i> Misure concrete per proteggere i paesi e le comunità dalla probabile distruzione e dai danni che possono derivare dagli effetti del cambiamento climatico
<b>UKCIP, 2003</b>	<i>The process or outcome of a process that leads to a reduction in harm or risk of harm, or realisation of benefits associated with climate change.</i> Il processo o il risultato di un processo che porta ad una riduzione del danno o del rischio di danno, o alla realizzazione di benefici connessi con il cambiamento climatico.
<b>Brooks and Adger, 2004</b>	<i>The property of a system to adjust its characteristics in order to expand its coping range under existing climate variability, or future climate conditions.</i> La proprietà di un sistema per regolare le sue caratteristiche, al fine di ampliare la propria capacità di far fronte alle variabilità climatiche esistenti o alle condizioni climatiche future.

**Dayton-Johnson, 2004**

*The vulnerability of a society before disaster strikes and its resilience after the fact*

La vulnerabilità di una società prima di disastro e la sua capacità di recupero dopo il fatto.

**UNDP, 2005**

*Process by which strategies to moderate, cope with and take advantage of the consequences of climatic events are enhanced, developed, and implemented.*

Processo attraverso il quale le strategie per moderare, affrontare e sfruttare le conseguenze di eventi climatici sono potenziate, sviluppate e attuate.

Tutte le definizioni differiscono tra loro in diversi modi. Le parole chiave nella definizione che esprimono l'adattamento sono 'adjustment', 'practical steps', 'process' e 'outcome' e possono essere interpretate in modo diverso dai vari soggetti interessati. Con il termine 'process' si fa riferimento ad un significato molto ampio. 'Adjustment' sembra implicare un processo che conduce verso qualche obiettivo.

Queste piccole differenze potrebbero creare aspettative diverse a seconda del significato del termine che si decida di utilizzare. La definizione IPCC ad esempio comprende anche l'adattamento dei sistemi naturali non solo umani. Si può in questo caso notare come alcune parti interessate (come ad esempio i sociologi che studiano l'adattamento) utilizzino una interpretazione più tecnico del termine (quella più vicino alla definizione del segretario dell'UNFCCC), mentre altri (ad esempio, funzionari locali e politici) utilizzino una definizione più ampia volta a sottolineare il lato politico/istituzionale dell'adattamento.

Poiché la capacità di adattamento è considerata per determinare la capacità sociale di adeguarsi ai cambiamenti climatici (Lavell 1999), molti ricercatori evidenziano l'importanza di quest'aspetto. Alcuni modi di classificare l'adattamento considerano la capacità di adattamento dell'oggetto di analisi (Dore e Etkin, 2003; Brooks e Adger, 2004) che è determinata da norme e regole locali.

Questo capacità di adattamento si collega infine alla capacità di coping, intesa come la capacità del sistema di far fronte ai cambiamenti (Yohe e Tol, 2002).

Le variazioni nella definizione di adattamento sono probabilmente radicate già nella differenza fondamentale tra le definizioni dei cambiamenti climatici previsti dalla convenzione UNFCCC e l'IPCC.

## CONCLUSIONI

In questo capitolo è stata inquadrata nel dettaglio la tematica all'interno della quale la tesi si articola.

Dopo aver presentato e descritto i maggiori pericoli e i relativi disastri naturali che oggi interessano le città costiere dei paesi in via di sviluppo, sono state presentate cinque definizioni cardine della materia. Da questa rassegna emerge come il rischio sia composto da due componenti fondamentali: la vulnerabilità e l'esposizione. Essi, uniti spesso ad altri componenti (come ad esempio la resilienza o l'adattamento) determinano il rischio.

Al termine di questo primo capitolo è quindi emerso come, nonostante questa varietà di approcci e definizioni, gli stretti legami tra la valutazione del rischio di catastrofi e gli impatti del cambiamento climatico necessitino di un approccio integrato.

Nel prossimo capitolo entreremo nel dettaglio delle analisi.



**Capitolo 2:  
La prevenzione degli impatti dei  
disastri naturali**



**INTRODUZIONE**

In questo capitolo l’attenzione viene posta sulla prevenzione degli impatti dei disastri naturali.

La prevenzione viene definita come “la ricerca di annullare gli impatti negativi dei disastri naturali futuri” (IPCC, 2007).

Lo schema che segue aiuta maggiormente a inquadrare quelle che sono le differenze tra la prevenzione, l’emergenza e la ricostruzione.

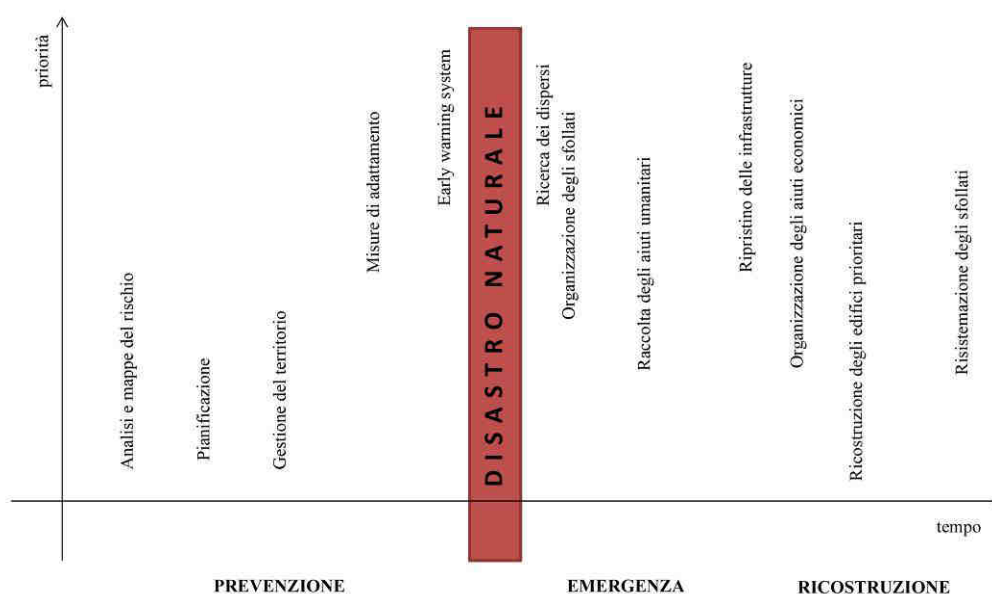


Figura 2.1: Schema che rappresenta la scala temporale di successione delle fasi di prevenzione, emergenza e ricostruzione (Fonte: E. Ponte).

Queste tre fasi si inseriscono in scale temporali differenti e prevedono differenti operazioni da sviluppare per cercare di ridurre gli impatti dei disastri naturali.

Durante la fase preventiva si avvia la pianificazione e l’attuazione di tutte quelle azioni che possono essere realizzate in previsione di possibili futuri disastri. Quando effettivamente si verifica un disastro naturale, scatta subito la fase di emergenza che, a seconda della sua gravità, può durare anche alcune settimane. Terminata questa fase comincia la ricostruzione, fase più costosa dal punto di vista monetario ma non solo, dove si cerca di riportare la situazione ad uno stato pre-disastro dando priorità agli interventi che possono aiutare le persone che vivono in condizioni di emergenza.

Partendo dalle definizioni fornite nel capitolo 1, vengono qui presentate le differenti tipologie di analisi preventive che si possono trovare nella

letteratura: analisi del rischio, analisi dei disastri, analisi della vulnerabilità, analisi dell'esposizione e analisi dell'adattamento.

Questo capitolo ha l'obiettivo di individuare alcune delle principali analisi che si possono intraprendere in vista del lavoro sui 3 casi studio che verrà sviluppato nel terzo capitolo.

## 2.1 ANALISI DEL RISCHIO

Per meglio studiare i possibili approcci per ridurre gli impatti dei disastri naturali legati al cambiamento climatico, è di primaria importanza cercare di definire una metodologia per determinare in modo effettivo quello che è il rischio che colpisce l'area di interesse.

È per questo che, per avere una più completa comprensione delle sfide poste dalla riduzione del rischio dei disastri, è opportuno studiare più da vicino tutti i differenti componenti del rischio e capire come questi si relazionano tra loro.

Uno dei grandi capisaldi degli studi dei disastri della seconda metà del ventesimo secolo è stato quello di stabilire come la vulnerabilità sia il componente principale del rischio (Hewitt, 1983). A questo si aggiunge il pericolo (altro elemento principale che, come è stato presentato nel caso dei cambiamenti climatici, è rappresentato dai disastri naturali) che è considerato come la causa scatenante delle condizioni di rischio.

Di conseguenza il primo passo da svolgere è quello di determinare il rischio stesso.

Il primo tentativo di definire il rischio con un'equazione venne fatto da Hammer (1972) che lo definì come un prodotto tra: la probabilità che si verifichi un disastro e le conseguenze che ne possono scaturire. Nonostante la vulnerabilità cominciasse ad essere definita negli anni '80, questa formula rimase in uso per una decina di anni (NRC, 1989).

Solo dalla metà degli anni '90 in poi all'interno dei manuali delle principali organizzazioni multi-bilaterali, il rischio è cominciato ad essere calcolato principalmente come un prodotto tra il pericolo e la vulnerabilità. Verso la fine dello stesso decennio, oltre all'analisi di questi due indicatori, si sono aggiunti anche l'esposizione e più avanti anche la preparazione, l'adattamento e la capacità di far fronte ai sempre più numerosi disastri (Tiepolo, 2014a).

Osservando la tabella 2.1, emerge come, nonostante qualche disparità terminologica, siano due i componenti fondamentali principali (Solin, 2013): il fenomeno naturale (rappresentato dalla pericolosità, dalla probabilità e dall'intensità del pericolo) e il concetto di vulnerabilità (determinato da specifiche caratteristiche degli oggetti, dei sistemi economici, sociali e ambientali dal punto di vista della loro suscettibilità al danno, dalla resistenza all'impatto del fenomeno fisico e dalla capacità di recuperare lo stato che esisteva prima dell'evento).

Negli ultimi anni alcuni ricercatori, hanno aggiunto al pericolo e alla vulnerabilità anche l'esposizione e la capacità di adattamento. Vi sono però notevoli differenze su come queste quattro componenti vengano definite, misurate e valutate: all'interno delle scienze naturali prevale un approccio quantitativo, mentre per le scienze sociali, vulnerabilità e capacità di adattamento sono considerate in modo molto ampio. A causa della complessità risultante, i metodi qualitativi sono però maggiormente utilizzati (Roberts et al., 2009).

Tab. 2.1: *Diverse formule presenti nella letteratura per l'analisi del rischio (Tiepolo, 2014a, adattata)*

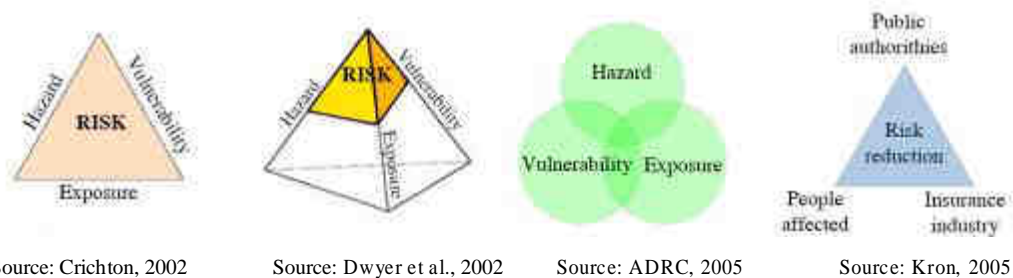
<b>Formula</b>	<b>Origine</b>	<b>Manuali di organizzazioni multi-bilaterali</b>
$R = H * V$	Blakie et al 1994 Wisner et al 2003 Birkmann 2006	UNDHA 1992 GTZ 2002 UN 2004 IATF CCDRR UNDP 2005
$R = Pr * Co$	Jones et al 2003	
$R = H, V, E$	Crichton 1999 Granger et al. 1999 Turner 2003 Dwyer et al. 2004 Dilley 2005	ADRC 2005
$R = H * V * DP$	Vilagran de Leon 2004	
$R = H * V * Co$	Kaynia 2008	
$R = (H * V * Va) / P$	De La Cruz-Reyna 1996*	
$R = H + V + E - Cc$	Davidson 1997	IADB-Hahn 2003
$R = H (E + S - A)$		UN-Habitat 2010a
$R = (H * V) / C$		UN-ISDR 2009 World Bank 2009 USAID 2011
$R = (H * V * E) / A$	Gotangco et al 2010 Ponte 2014	

A = adattamento; C = capacità (di adattamento); Cc = capacità di far fronte; Co = conseguenze; DP = mancanza di preparazione; E = esposizione; H = pericolo, P = preparazione; Pr = probabilità; R = rischio; S = sensibilità; V = vulnerabilità; Va = valore a rischio

Crichton (2002) (Fig. 2.1) spiega come il rischio possa essere ricondotto all'area di un triangolo formato da tre spigoli che rappresentano componenti indipendenti che contribuiscono al rischio: pericolo, vulnerabilità e esposizione. Dal semplice triangolo, si è poi passati ad una piramide tridimensionale che delinea le componenti di rischio attraverso tre dimensioni, e il rischio totale è rappresentato dal volume della piramide stessa (Dwyer et al., 2004).

Un'altra rappresentazione viene fornita dall'ADRC (2005) dove il rischio potenziale è rappresentato dall'area comune data dalla sovrapposizione di tre

cerchi dove ognuno rappresenta una componente del rischio (pericolo, vulnerabilità ed esposizione). In questo caso il rischio potenziale può essere ridotto in tre modi: diminuendo il livello di vulnerabilità, riducendo il valore di esposizione oppure riducendo il pericolo. Infine, oltre ad analizzare il meccanismo di riduzione del rischio, Kron (2005) propone un triangolo che è costruito da tre componenti: autorità pubbliche (competenti per le misure che devono essere fornite dallo Stato), persone colpite (soluzioni individuali che sono per lo più misure non strutturali), e l'assicurazione (componente chiave nel processo di riduzione del rischio finanziario per gli individui e la società).



Source: Crichton, 2002

Source: Dwyer et al., 2002

Source: ADRC, 2005

Source: Kron, 2005

Figura. 2.2: Schemi delle differenti metodologie dell'analisi del rischio

## 2.2 ANALISI DEI DISASTRI

Questa componente di valutazione del rischio studia il pericolo, il fenomeno fisico che scatenandosi sul territorio oggetto dell'analisi va a creare il disastro.

È particolarmente importante sviluppare una solida analisi probabilistica del pericolo. Questa produrrà una caratterizzazione del fenomeno fisico.

I risultati principali di un'analisi del pericolo possono essere due: una stima dei possibili eventi futuri definendone possibile frequenza e intensità oppure informazioni georeferite che individuano quelle che possono essere le aree maggiormente esposte ad un possibile evento futuro (Shi, 2005).

Sono differenti gli strumenti e le fonti che si possono usare per sviluppare quest'analisi. I modelli matematici probabilistici sono sicuramente lo strumento più avanzato che si possa utilizzare. Per realizzarli però sono necessarie un gran numero di dati precisi e aggiornati. Questi modelli oltre a determinare quelli che possono essere i possibili disastri futuri, aiutano a determinare gli impatti dei cambiamenti climatici sulla ricorrenza del pericolo.

Nel caso di PVS riuscire però ad ottenere i dati necessari per la costruzione di questo modello è spesso impossibile, per questo motivo vengono portate avanti altre metodologie. Per cercare quindi di capire quelli che possono essere i possibili eventi futuri, si cerca di studiare all'interno del territorio oggetto dell'analisi, il trend dei fenomeni naturali estremi, senza costruire un modello complesso ma studiandone i dati raccolti in un database (metodologia utilizzata all'interno della tesi per i casi di Maputo e Guayaquil). Per fare questo sono necessari dati registrati da stazioni meteorologiche. Si riesce così a determinare il periodo di ritorno (10, 20 anni) di un evento che per portata può rappresentare un pericolo, impostando con questi dati le fasi restanti dell'analisi del rischio.

Anche per cercare di definire quello che possono essere le aree maggiormente esposte ad un possibile evento futuro, si può ricorrere alla costruzione di un modello che possa simulare l'impatto di un evento avente una portata specifica. Dove non si hanno dati disponibili per la creazione di questo modello, ancora una volta possono essere usati i dati storici, all'interno dei quali si può determinare quelle che sono le aree del territorio che sono state maggiormente colpite dai disastri.

Nel caso specifico delle inondazioni, questi fattori possono essere quantificati attraverso indicatori quali la profondità di alluvione, la durata, la velocità, l'impulso (livello dell'acqua moltiplicata per la velocità), il tasso di

crescita del livello delle acque, il tempo di avvertimento e la frequenza di occorrenza. Tutti questi fattori e indicatori hanno un rapporto complesso tra loro e possono avere effetti differenti (ESCAP 1991; Smith 1994; Green et al. 1994; Alkema, 2003; Tingsanchali e Karim, 2005).

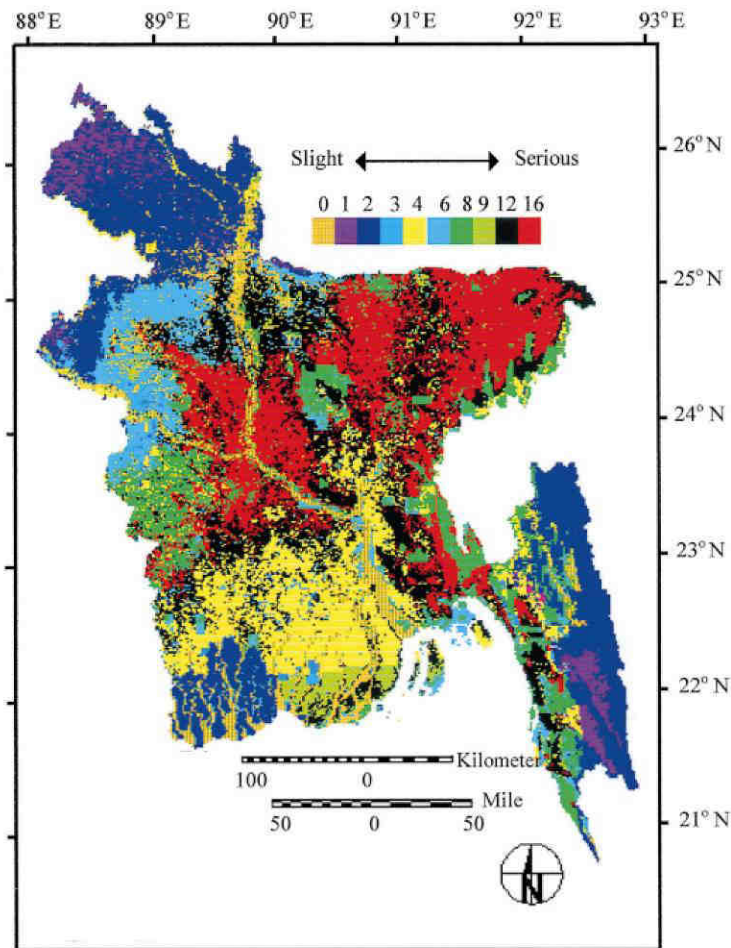


Figura 2.3: Mappa del pericolo di un'area rurale del Bangladesh soggetta a inondazione (Islam, 2000)

In alcuni casi, attraverso preziosi dati su misurazioni empiriche del pericolo e informazioni relative ad eventi storici, si possono testare algoritmi studiati per ipotizzare eventi futuri.

Una mappatura dei pericoli è la forma più comune di identificazione ed è consigliata per i progetti di urbani. Si tratta di un modo semplice e intuitivo per identificare le aree a rischio di disastri. Nel caso in cui ci siano dei pericoli multipli, questi devono essere trattati separatamente e individuati attraverso processi paralleli.

### 2.3 ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

Gli obiettivi di analisi della vulnerabilità sono la valutazione della condizione esistente di una determinata zona e la sua capacità di affrontare l'impatto di specifici pericoli naturali.

L'analisi della vulnerabilità si può suddividere in due grandi gruppi che riguardano: un'analisi fisica e un'analisi socio-economica. A seconda di quale tra queste due analisi si vuole sviluppare vengono selezionati determinati indicatori. Ad esempio per la vulnerabilità fisica si possono considerare elementi come le strutture delle abitazioni mentre per la vulnerabilità socio-economica la povertà della popolazione oppure i dati della fiscalità locale. A tutti questi indicatori, può infine essere fornito un coefficiente di pesatura (Ponte, 2014).

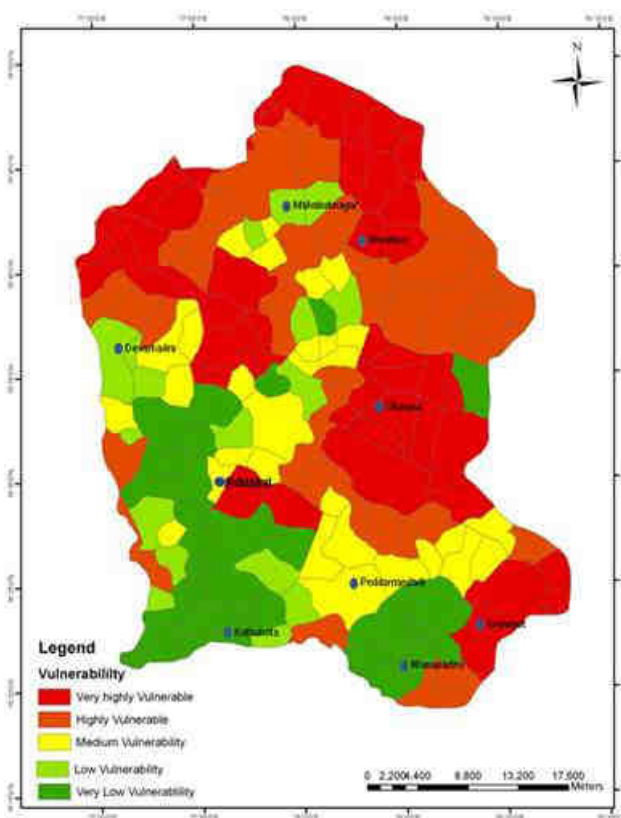


Figura 2.4: Mappa della vulnerabilità alla siccità dei villaggi nel bacino del fiume Paddavagu (India) (Sreedhar, 2012)

Terminata questa fase, vengono prodotte delle mappe dove sono restituite le informazioni per ogni singolo indicatore. Per ottenere la mappa della vulnerabilità (figura 2.4) basterà sovrapporre tutte le mappe e si avrà così un coefficiente di vulnerabilità unico.



La mappa della vulnerabilità mostra una serie di aree che sono uniformi rispetto al valore di vulnerabilità. Ciascuna area uniforme rappresenta una sintesi dei valori delle mappe di ogni singolo indicatore.

Quest'ultima mappa può essere descritta come una mappa che mostra il grado di tolleranza delle popolazioni esposte e dei loro beni nei confronti dei possibili disastri naturali futuri. L'analisi della vulnerabilità misura il grado di tolleranza e fa emergere quelli che sono gli elementi maggiormente vulnerabili.

L'analisi della vulnerabilità può comprendere stime di perdite umane basate sulla distribuzione della popolazione, sui possibili danni e sulla perdita dei beni (World Bank, 2013). I dati storici sulle perdite causate dai disastri possono essere fondamentali per capire gli impatti che possono avere determinati disastri sulle popolazioni. Anche in questo caso, in assenza di dati, si possono usare dei modelli analitici ingegneristici che ne stimano gli impatti.

### 2.3 ANALISI DELL'ESPOSIZIONE

L'analisi dell'esposizione ha lo scopo di collegare i pericoli identificati con gli elementi a rischio.

Come è stato presentato nel paragrafo 1.4 l'esposizione fa riferimento a beni (ad esempio immobili, infrastrutture, coltivazioni e umani) che si trovano in aree esposte ad un determinato pericolo per mezzo del quale ci si aspetta di sostenere perdite o danni.

Gli indicatori tipici che possono essere utilizzati sono: la densità della popolazione, la densità dell'edificato, l'uso del territorio e la presenza di particolari servizi e infrastrutture. Per ogni indicatore utilizzato vengono individuati dei coefficienti di pesatura.

L'esposizione è caratterizzata da una combinazione di caratteristiche monetarie e spaziali. Il dettaglio e la precisione dei dati che sono a disposizione, hanno un impatto critico sulla produzione della valutazione del rischio: il valore monetario accoppiato con l'analisi del pericolo così come la presenza di una maggiore quantità di popolazione, sempre unita con l'analisi di pericolo, possono stimare le perdite attese che una comunità potrebbe sostenere.

Individuare la finalità per la valutazione del rischio è indispensabile per lo sviluppo dell'analisi dell'esposizione (Turnbull, 2013); infatti le risorse oggetto dell'analisi e gli strumenti necessari per valutare l'esposizione cambieranno in base alla portata geografica della valutazione: globale, regionale, nazionale, comunale o locale. Valutazioni su larga scala, come quelle condotte a livello nazionale o superiore, spesso includono dati di esposizione aggregati determinati dalla stima del numero di strutture e popolazione. Questi metodi di aggregazione contrastano con una esposizione più puntuale dove i dati vengono raccolti su singole strutture e le loro posizioni esatte sono determinate.

Gli obiettivi di questa analisi sono l'identificazione, la quantificazione e la valutazione dell'esposizione al pericolo di un determinato elemento (infrastrutture, immobili, persone, ecc.) in una data zona e le conseguenze dirette e indirette che possono scaturire nel caso in cui insorga un pericolo.

Per realizzare questo, la struttura sociale o le infrastrutture variabili analizzate costituiscono gli elementi base che devono essere considerati per una mappa dell'esposizione. Questa mappa mostra l'area che potrebbe essere interessata da un probabile singolo evento e la struttura sociale o infrastrutturale che può essere interessata.

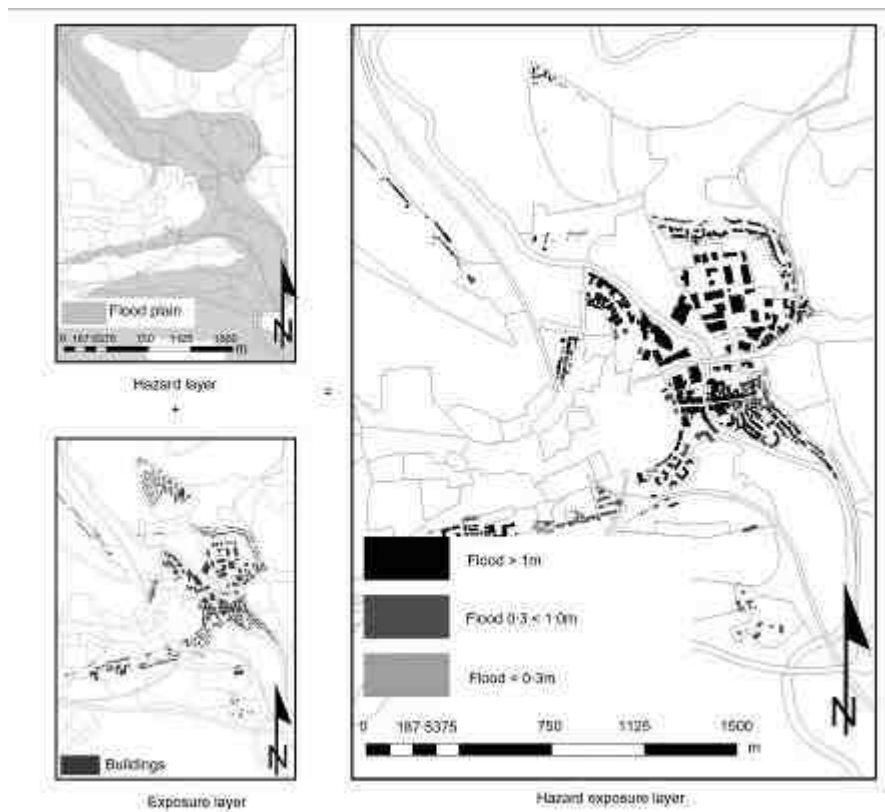


Figura 2.5: Mappa di esposizione della città di Lewes (Inghilterra) unita con una mappa del pericolo di inondazione (Gwilliam et al., 2006)

In alcuni casi (figura 2.5) la mappa dell'esposizione può venire rappresentata insieme alla mappa del pericolo focalizzando così l'attenzione sulle aree che sono maggiormente coinvolte.

### 2.3 ANALISI DELL'ADATTAMENTO

Con analisi dell'adattamento si fa riferimento alla pratica che mira a indentificare le opzioni da adottare per adattarsi al cambiamento climatico valutando queste opzioni in termini di: costi, efficienza, benefici e fattibilità (IPCC, 2001).

Leggendo la definizione, quest'analisi sembra molto chiara e semplice da effettuare ma in realtà da realizzare non è effettivamente così. Attualmente non ci sono dei criteri o parametri che possano permettere di valutare le opzioni di adattamento in maniera oggettiva indipendentemente da luoghi e situazioni. Quando si analizza l'adattamento, ci si può concentrare su un numero di vite che possono essere salvate, oppure su di un valore economico di perdite che potrebbero essere evitate, o sull'efficacia dei costi del progetto di adattamento stesso. Ogni caso è differente dall'altro e ogni situazione è diversa. Svolgere una valutazione sull'adattamento in paesi differenti è di notevole difficoltà.

Ogni criterio di valutazione che viene suggerito nella definizione presenta un complesso insieme di interpretazioni. Ad esempio, la fattibilità può essere interpretata da un punto di vista politico e tecnico. Si potrebbe persino aggiungere una fattibilità sociale o economica.

I benefici dell'adattamento possono essere espressi come un valore che va a ridurre i danni del cambiamento climatico. Dal momento che i danni possono essere molto diversi: reversibili e irreversibili, a breve e lungo termine, i benefici dell'adattamento dovrebbero essere valutati con diversi criteri. I costi di adattamento incorporano anche una vasta gamma di possibili significati: il costo di stime scientifiche, spese amministrative, spese di elaborazione delle politiche, il costo delle misure tecniche di adattamento, e il costo di opportunità della società grazie all'applicazione delle misure appena citate di adattamento.

Anche l'efficienza delle misure di adattamento è difficile da misurare (specie per le misure non strutturali), poiché per valutare l'efficienza di solito si misura quello che è l'output dell'intervento, ma nel caso dell'adattamento non ne esiste uno solo che vale per tutte le misure (OECD, 2005). L'efficacia delle misure di adattamento in molti casi può essere misurata solo ipoteticamente o in alternativa dopo che si è verificato un disastro.

In alcune casi, dove sono state realizzate misure di adattamento da lungo tempo, si possono apprezzare i vantaggi che queste portano ogni volta che si verifica un disastro.

Attualmente non vi sono metodologie differenti per la valutazione di una singola misura e di un pacchetto di misure. Però, mentre in alcuni casi una singola misura di adattamento può essere valutata (per esempio, la costruzione di pozzi di pompaggio nelle zone soggette alla siccità o la costruzione di una diga in aree soggette a inondazioni), la valutazione di un pacchetto di misure di adattamento è molto più complessa e articolata. Ad esempio, un miglioramento nelle previsioni climatiche, intese come strumento chiave per un efficace adattamento, rese disponibili solo per gli scienziati e non ai decisori politici, perde gran parte della sua efficacia e del suo impatto effettivo. Pertanto, il miglioramento della capacità scientifica deve essere valutato insieme alle altre misure, come la diffusione delle informazioni e il dialogo tra scienziati e politici.

**BOX N° 7: ANALISI DEI RISCHI NELLE FILIPPINE**

La NEDA, con l'UNDP e la Commissione Europea, ha formulato delle linee guida per definire come indirizzare la riduzione del rischio di catastrofi naturali all'interno dei processi di pianificazione dello sviluppo. Viene qui presentata l'applicazione per il caso delle Filippine.

Le Filippine sono particolarmente inclini a rischi naturali. 373 eventi disastrosi sono stati registrati tra il 1905 e il 2006 (CRED, 2006). L'esposizione del paese al disastro è in gran parte dovuta alla sua posizione geografica e al suo lungo litorale che lo rende vulnerabile all'innalzamento del livello del mare. In media, 20 cicloni tropicali attraversano la zona delle Filippine ogni anno. Gli effetti dei cicloni tropicali sono forti venti, mareggiate e inondazioni.

Queste linee guida hanno adottato un punto di riferimento comune per la predisposizione di aree a rischio, come segue: aree ad alta sensibili (HSA), aree sensibili moderate (MSA), e le aree sensibili (LSA) frequenza di occorrenza di pericolo pioggia indotta.

**PREPARAZIONE DELL'INVENTARIO DEI PERICOLI**

Il primo passo che viene fatto è la stesura di un inventario che contiene un elenco di tutti i pericoli che interessano una regione o provincia. Per determinare quale tra i differenti pericoli debbano essere inclusi nella lista, il pianificatore deve consultare le mappe della pericolosità preparate dalle agenzie componenti.

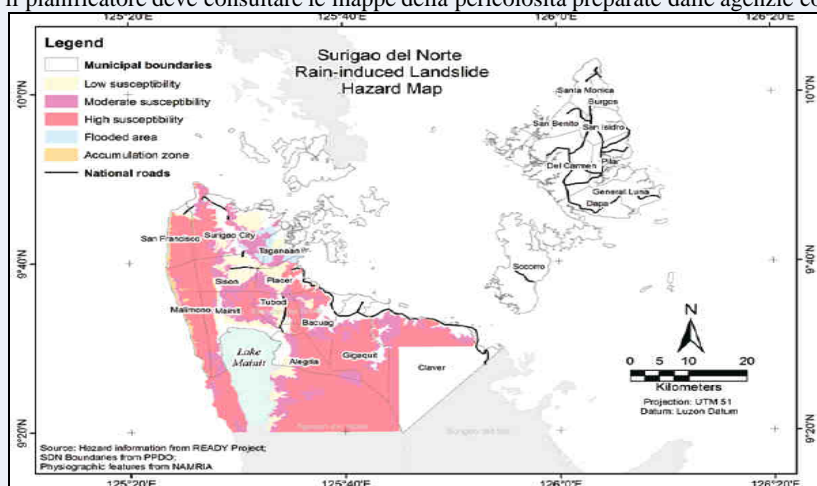


Figure 2.6: Mappa delle frane della zona di Surigao del Norte causate dalla pioggia e del land-use (UNDP, 2008)

**ANALISI DEL PERIODO DI RITORNO PER OGNI PERICOLO**

La seconda fase analizza quanto i pericoli incidono su di una località (frequenza e intensità). Questo non solo contribuisce ad anticipare o pianificare una risposta all'emergenza migliore (almeno per alcuni pericoli), ma fornisce anche le informazioni necessarie per valutare i rischi.

Idealmente, le mappe della pericolosità dovrebbero già contenere informazioni sul tempo di ritorno, intensità, ampiezza e livello di suscettibilità. Tuttavia, le carte dei pericoli generati nelle Filippine includono solamente informazioni sul livello di suscettibilità.

**ANALISI DELLE CONSEGUENZE**

Definendo il pericolo, si è in grado di conoscere i suoi effetti per ogni regione o provincia. Il passo successivo è quello di sapere chi e che cosa sono interessati e gli elementi a rischio.

Elementi a rischio si riferiscono alla popolazione, le zone edificate (residenziali e non residenziali) e agricole. Per ogni pericolo, due parametri sono calcolati nell'analisi: gli elementi potenzialmente interessati, e la perdita stimata.

**DETERMINAZIONE DEGLI ELEMENTI POTENZIALMENTI INTERESSATI**

**a. Determinare la popolazione potenzialmente affetta (P<sub>AP</sub>):** calcolo fatto in base alla densità di popolazione della regione interessata o provincia. In alcuni casi possono essere utilizzati dati locali, ma le linee guida fanno riferimento a conteggi ufficiali della popolazione.

**b. Preparare la mappa di densità della popolazione:** prodotta sovrapponendo la mappa del confine amministrativo con la mappa della popolazione che contiene il numero di persone per unità di superficie (kmq) in ogni unità amministrativa.

**c. Determinare la popolazione potenzialmente interessata per ogni pericolo:** la popolazione potenzialmente interessata sarà calcolato in base alla intersezione delle sovrapposizioni della mappa di pericolosità e la mappa di densità di popolazione.

Ad ogni categoria di uso del suolo verrà assegnato un valore corrispondente al costo di sostituzione del bene o della proprietà perduta.

#### CALCOLO IN TERMINI DI MORTALITÀ E DANNI MATERIALI

- L'indice di **fatalità**:  $CF = P_{AP} \times FF$ ; dove  $CF$  = conseguenze in termini di mortalità per il pericolo (fatalità/pericolo);  $P_{AP}$  = popolazione potenzialmente interessata;  $FF$  = fattore di fatalità

Il fattore di fatalità si basa sul fatto che le aree ad alta densità avranno una maggiore mortalità rispetto alle zone meno dense. Pertanto, tale indice dipenderà dalla densità di popolazione di un'area. Per quanto possibile, i dati locali (dati soprattutto storici) devono essere utilizzati per affinare i fattori. Nelle revisioni dei fattori, dovrebbero essere consultate le agenzie incaricate come ad esempio NDCC - OCD e le agenzie regionali e locali dei Consigli di Coordinamento del disastro.

- L'equazione per la **stima danni alla proprietà** è:  $CPrD = PAPR \times FPRD$ ; dove  $CPrD$  = conseguenze in termini di costo dei danni derivanti dal pericolo (PHP / pericolo);  $PAPR$  = immobili potenzialmente interessati (Php della zona interessata);  $FPRD$  = fattore di danni

Il fattore dei danni materiali è stato sviluppato per consentire la stima dei danni riscontrati dalle proprietà. Dato che i fattori sono determinati dai danni, senza una disaggregazione per ogni area, i risultati che ne derivano sono sostanzialmente indicativi.

#### STIMA DEL RISCHIO

Il rischio può venire espresso come il numero annuo di vite perse atteso oppure come il danno annuale alla proprietà (in valore monetario).

#### CALCOLO DEL RISCHIO IN TERMINI DI FATALITÀ E DANNI

- Il **rischio di mortalità** è espresso dalla formula:  $R_F = P \times C_F$ ; dove  $R_F$  = rischio di mortalità (morti/anno);  $P$  = probabilità che si verifichi il pericolo;  $C_F$  = conseguenze in termini di mortalità per ogni evento.

Il rischio di mortalità per una determinata area è la media ponderata dei rischi utilizzando la stessa area come peso. La somma dei prodotti viene divisa per l'area, per avere un rischio per tutto il comune

- Il **rischio dei danni alle proprietà** è espresso dalla formula:  $R_{PrD} = P \times C_{PrD}$ ; dove  $R_{PrD}$  = rischio di danno di una proprietà (Php/year);  $P$  = probabilità che si verifichi un pericolo;  $C_{PrD}$  = conseguenze in termini di proprietà danneggiata per ogni singolo evento.

Il rischio di danni materiali per un comune è la sommatoria dei danni per ogni sottozona.

L'intero processo deve essere ripetuto per tutti i pericoli e sia per il rischio di mortalità che per il rischio di danni alla proprietà. I risultati finali coincideranno con il numero di rischi caratterizzati. Ad esempio, se sono stati caratterizzati tre pericoli, tre serie di stime di rischio saranno ottenute (o, tre stime di rischio per mortalità e tre le stime di rischio per danni alla proprietà).

#### PRIORITIZZAZIONE DEL RISCHIO

L'obiettivo principale di questa analisi del rischio è quello di determinare a quali aree dovrebbe essere data maggior attenzione considerando la portata dei rischi nella zona quantificata attraverso stime di rischio.

Per arricchire il processo di definizione delle priorità dei rischi, ulteriori valutazioni di vulnerabilità vengono prese in considerazione, in particolare per aree ad alto rischio. Inoltre aspetti di vulnerabilità e di esposizione delle infrastrutture includono analisi della rete stradale e del sistema dei trasporti. Qui, il focus è sui servizi strategici, le attività economiche e i servizi che sono fondamentali per lo sviluppo regionale e provinciale.

Dopo aver completato la fase di valutazione del rischio, i rischi in termini di mortalità sono calcolati per ogni unità amministrativa, inseguito verranno confrontate le diverse stime di rischio per ottenere un elenco di priorità.

#### CONCLUSIONI

I risultati di questo studio sono: un inventario dei pericoli che interessano la zona di pianificazione; le stime di rischio per ogni tipo di pericolo; le mappe di rischio derivanti dalle mappe di pericolosità; le sovrapposizioni di strutture importanti con le mappe del rischio; i fattori di vulnerabilità identificati che contribuiscono al rischio; un elenco delle aree prioritarie / mappa per la riduzione del rischio

Tutti questi elementi rappresentano i punti di partenza per sviluppare una pianificazione futura.

## CONCLUSIONI

Il capitolo ha presentato quelli che nella letteratura e nella manualistica internazionale sono i possibili studi, le definizioni, le analisi, la preparazione di carte che si può intraprendere in fase preventiva.

Emerge come gli approcci che si possono sviluppare siano molteplici. Differenti ricercatori hanno focalizzato la loro attenzione sulla vulnerabilità, individuandone componenti e indicatori da restituire all'interno delle mappe. Altre invece si sono soffermate maggiormente sull'adattamento e sulla capacità da parte di istituzioni e popolazioni di attuarlo.

Sebbene la tesi si focalizzi sul contesto urbano, quello che è stato presentato in questo capitolo ha riguardato anche altri ambiti e altre scale di intervento. Questo si spiega con il fatto che nella letteratura e nella manualistica attuale spesso i casi affrontati in contesti urbani rimangono molto narrativi, privi di mappe esemplificative e che riducono al minimo i riferimenti a casi sviluppati, che presentano in maniera esplicita la metodologia utilizzata.

In mancanza di precisi casi sviluppati in altri contesti non è stato quindi possibile effettuare un riscontro sull'attuazione di queste differenti analisi. Questo è stato anche uno dei motivi principali per il quale nel capitolo che segue vengono sviluppate, attraverso tre casi studio, due metodologie di analisi differenti.





## Capitolo 3: L'analisi

## INTRODUZIONE

Avendo definito concetti e metodologie presenti nella letteratura, in questo capitolo si propone l'applicazione a tre casi studio (Maputo, Mozambico; Guayaquil, Ecuador; Tabarre, Haiti) di analisi di disastri naturali che di solito si effettuano in fase di prevenzione.

Lo studio della letteratura dimostra come un'analisi locale urbana degli impatti dei disastri naturali è di primaria importanza. Inoltre ad oggi gli esempi che si possono trovare ampiamente presentati sono praticamente nulli. Infatti, senza un'individuazione dettagliata del rischio, pare difficile poter analizzare in modo proficuo la pianificazione dell'adattamento, e fornire suggerimenti per un suo miglioramento, aspetti che verranno trattati nel quarto e ultimo capitolo.

Per i primi due casi verrà sviluppata un'analisi del rischio di inondazione. Per quanto riguarda il caso di Tabarre verrà sviluppata uno studio del territorio urbano: delle sue risorse, della sua restituzione su un server cartografico online e delle sue vulnerabilità.

La prima metodologia presenterà l'individuazione di una formula per la determinazione del rischio attraverso l'analisi di: pericolo, esposizione, vulnerabilità e adattamento. Queste quattro componenti verranno determinate attraverso indicatori (povertà, permeabilità del terreno, densità di popolazione, ...) a cui verrà fornito loro un coefficiente.

Il caso di Tabarre utilizzerà un metodo maggiormente improntato sulla gestione del territorio attraverso un'importante fase di ricerca dei dati sviluppata nel corso di una lunga missione fatta.

La parte finale del capitolo presenterà un confronto tra queste due metodologie.

### 3.1 ANALISI DEI RISCHI

#### 3.1.1 CASO DI MAPUTO

##### 3.1.1.1 INTRODUZIONE

Negli ultimi 20 anni, come sottolineato nel capitolo 1, il nostro pianeta è stato oggetto di catastrofi naturali sempre più frequenti e intensi (EM – DAT, 2013). Il numero di persone colpite da queste catastrofi è stato in media di 147 milioni all'anno nel 1981-1990, aumentato a 211 milioni all'anno nel decennio successivo (1991-2000) (World Bank, 2011).

Persone, beni e sistemi naturali devono sempre più sopportare gli effetti di queste catastrofi naturali.

Il primo caso studio della tesi valuta il rischio di inondazione a causa delle forti piogge e dell'innalzamento del livello del mare a Maputo, capitale del Mozambico. Oltre un milione di persone vivono in 346 kmq. In particolare, questo studio si concentra su sei quartieri della città (KaMpfumo, KaChamanculo, KaMaxakeni, KaMubukwana, KaMavota e Katembe, vedi fig. 3.1 per i confini distrettuali) e i loro 54 bairros, ed esclude Matola e il quartiere meno popolato di Inhaca.

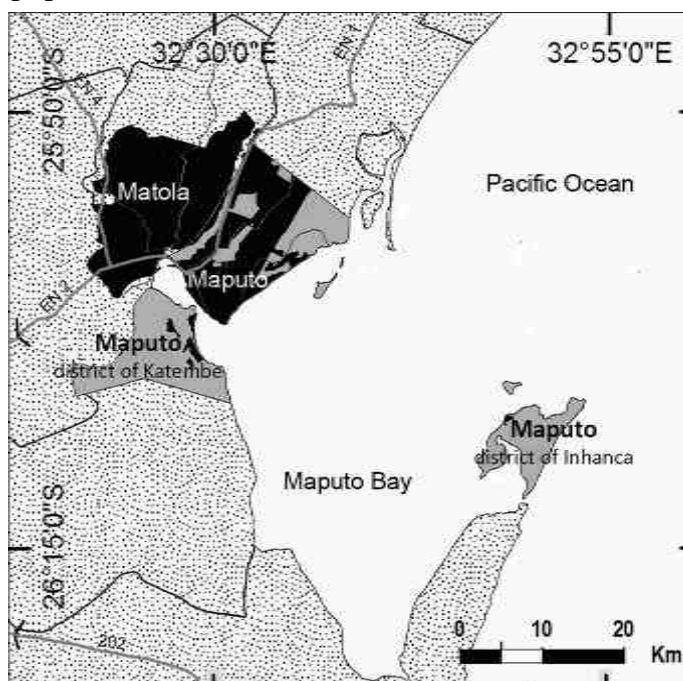


Figura 3.1: Comuni di Matola e Maputo, con i quartieri periferici di Inhanca e Katembe. Sono evidenziati in nero l'abitato e in grigio l'area non urbanizzata (Fonte E. Ponte).

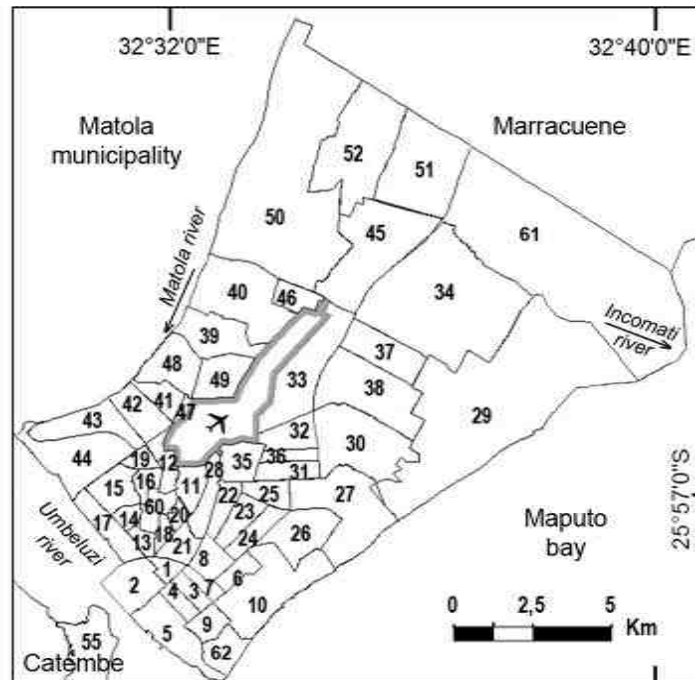


Figura 3.2: La suddivisione di Maputo nei suoi 54 barrios (fonte E. Ponte)

Lo scopo dello studio è quello di quantificare e identificare il rischio in un contesto urbano soggetto alla crescente pressione antropica. Il risultato previsto è quello di sviluppare uno strumento per l'amministrazione comunale in modo che il comune possa decidere quali aree richiedano l'attuazione urgente di misure di adattamento al cambiamento climatico.

Nella società contemporanea, l'aumento e l'invecchiamento della popolazione, lo sviluppo economico, l'urbanizzazione, l'industrializzazione e la deforestazione rendono gli insediamenti urbani più vulnerabili ai rischi naturali (Takeuchi, 2006). Come è già stato spiegato, il termine "rischi naturali" comprende tutti gli eventi che creano una "probabilità di conseguenze dannose o perdite attese (morti, feriti, proprietà, mezzi di sussistenza, attività economiche interrotte o danneggiate ambientali) derivanti dalle interazioni tra condizioni naturali o pericoli indotti dall'uomo" (UN-ISDR, 2004).

Negli ultimi 20 anni sono stati condotti numerosi studi sugli effetti dei rischi naturali in diverse regioni (Pelling, 1997; Bankoff, 2003; Aragona-Durand, 2007; Dutta, et al., 2005; Thieken, et al., 2007; Ali, 2007). Altri si sono invece focalizzati sui rischi specifici, quali inondazioni (Duclos e Isaacson, 1987; Legome, et al., 1995; Jonkman e Kelman, 2005).

Nei paesi in via di sviluppo, dove molte inondazioni sono causate da rischi naturali aggravati dallo sviluppo insufficiente nelle comunità colpite, la vulnerabilità della popolazione che vive in aree esposte al pericolo è una sfida per la gestione del rischio.

Oltre vulnerabilità, in questo caso studio sono stati considerati altri due fattori che contribuiscono al rischio naturale: pericolo e all'esposizione (Crichton, 2002; ADRC, 2005; Alexander, 2000). A questi si è aggiunto nella metodologia utilizzata l'adattamento. L'adattamento può essere efficace in tre modi diversi: può ridurre il livello di vulnerabilità, ridurre l'esposizione e ridurre il pericolo.

Per calcolare il rischio è stata utilizzata la seguente formula:

$$R = \frac{H \times V \times E}{A} \quad (\text{adattata da Davidson 1997})$$

I quattro fattori (H, V, E, A) sono stati misurati utilizzando indicatori quali pioggia, periodi di ritorno di precipitazioni estreme e delle maree, superficie dei sottobacini idrografici che coprono le aree esposte a inondazioni, ecc; questi indicatori interagiscono tra loro in modo molto complesso (Smith, 1994; Alkema, 2003). Come vengono valutati i differenti componenti e come questi contribuiscono alla definizione del rischio, varia tra le diverse discipline (Roberts et al., 2007).

Gli indicatori che sono stati selezionati per questo caso studio dipendono dalle informazioni disponibili: i dati sulla popolazione, la povertà e la pioggia, a cui sono state aggiunte le informazioni raccolte sul campo durante le interviste con i funzionari del distretto e del bairro (misure di adattamento); ulteriori informazioni sono state tratta dal lavoro di foto-interpretazione di un'immagine satellitare GeoEye datata settembre 2010 (terra nuda, tasso di superficie impermeabile, discarica comunale, strade asfaltate).

La valutazione del rischio di inondazione a causa delle forti piogge e delle maree estreme saranno presentati qui di seguito. Per combinare le molteplici componenti di rischio si richiede un approccio quantitativo (Roberts et al., 2007). La metodologia utilizzata per identificare le aree a rischio verrà per prima cosa illustrata, inseguito verrà sviluppata un'analisi del pericolo, della vulnerabilità e dell'esposizione, spiegando i differenti indicatori e i criteri scelti per ponderarli. Infine, verrà valutato anche l'adattamento attraverso un'analisi delle misure presenti sul territorio.

L'analisi è stata svolta per 11 aree a rischio di inondazione. Al termine dello lavoro emerge come il 7% della popolazione di Maputo viva in zone ad alto rischio e che la densità di popolazione e la povertà sono gli indicatori con il maggiore impatto sui valori di rischio.

3.1.1.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE MAGGIORMENTE COLPITE DALLE INONDAZIONI

Come è già emerso nei due capitoli precedenti, all'interno della letteratura si possono trovare differenti metodologie per la definizione del pericolo (vedi box n. 6).

Nel caso qui presentato, si può parlare di pericolo di inondazione che è definito come la probabilità di accadimento di un evento alluvionale potenzialmente dannoso di un certo magnitudo in una data area entro un determinato periodo di tempo (Crichton, 2002; Kron, 2005).

All'interno del territorio in oggetto sono state individuate 11 aree maggiormente alluvionabili: 8 alluvionabili per la pioggia estrema (A – H) e 3 dovute all'innalzamento del livello del mare (I – K) (fig. 3.3).

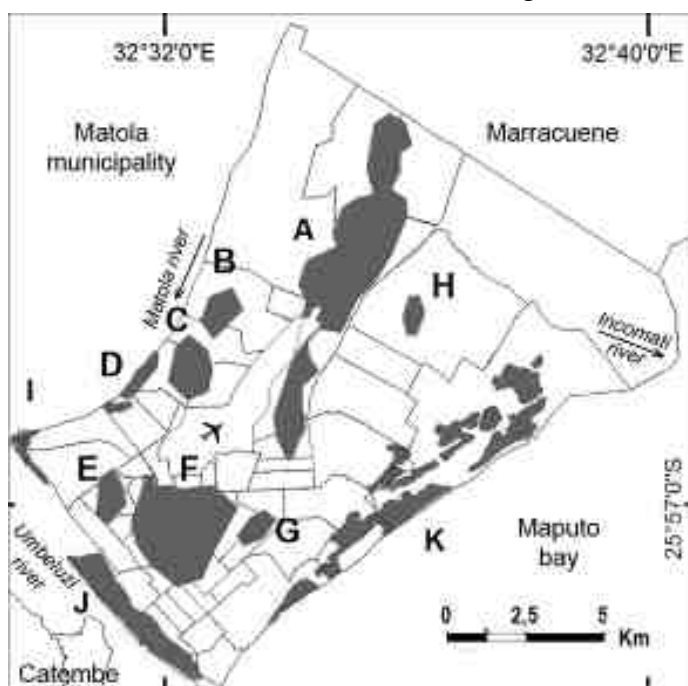


Figura 3.3: Maputo, 2000. Aree inondabili a causa delle forti piogge (zone A - F) secondo USGS, e aree alluvionabili dall'aumento del livello del mare (zone I - K) (fotointerpretazione, immagine GeoEye 2011; Brandini, Braccio, 2014; mappa da E. Ponte)

AREE INONDABILI A CAUSA DELLE FORTI PIOGGE

L'individuazione delle aree soggette a inondazioni richiederebbe un modello idrografica per simulare l'evento (Pilon, 2003). In questo caso, utilizzando le informazioni disponibili, sono state identificate le zone di Maputo che, secondo l'orografia del Comune, si trovavano nella parte più bassa dei sottobacini idrografici (Braccio, 2014).

Le 8 aree individuate variano per la loro superficie andando da 68 Ha a 1.383 Ha (tab. 3.1), ma differiscono anche per altri fattori: le zone a sud (E, F,

e G) sono state occupate da abitazioni formali ed informali, servizi e industrie. Le aree ad ovest (B, C e D) lungo il fiume Matola sono state occupate da insediamenti informali, terreni coltivati e aree verdi. Infine, le aree A e H sono state occupate solo da edilizia residenziale. Sono presenti anche differenze nella densità di popolazione delle 8 aree.

Tabella 3.1: Aree soggette a inondazioni di Maputo

Aree soggette a inondazioni													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Σ	Maputo
ha	1383	127	192	112	117	778	79	68	1423	256	1197	5732	22900
%	24.1	2.2	3.3	2	2	13.6	1.4	1.2	24.8	4.5	20.9	100	-
%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100

Per determinare il pericolo (H) sono stati considerati due fattori.

Il primo è la quantità di pioggia rispetto alle dimensioni dei canali di drenaggio delle acque piovane. Analizzando i dati delle precipitazioni per la città di Maputo tra il 1960 e il 2008 è emerso che un evento di 200 mm di pioggia ha un periodo di ritorno di 15 anni (Bacci, 2014). Il sistema di drenaggio delle acque piovane si suppone sia stato progettato per raccogliere 100 millimetri di pioggia (evento che ha un periodo di ritorno di due anni). Pertanto con 200 mm di pioggia, il sistema di drenaggio delle acque piovane dovrà drenare il doppio della quantità di acqua rispetto alla quantità per cui è stato progettato.

Il secondo fattore è la dimensione del sottobacino idrografico di ciascuna delle 8 aree soggette a inondazioni. Più grande è il sottobacino e maggiore è la quantità di acqua che si raccoglie all'interno dell'area considerata.

Pertanto il valore H di ciascuna area è determinato dal rapporto tra le aree soggette a inondazioni e la dimensione del sottobacino idrografico (tab. 3.2) moltiplicato per 2 (numero derivante dal rapporto tra la pioggia di 200 mm e 100 mm):

$$H = 2 \times \frac{\text{sottobacino idrografico}}{\text{aree soggette a inondazioni}}$$

Il rapporto tra i sottobacini idrografici e le aree soggette a inondazioni varia da 1,9 e 4,7.

Tabella 3.2: Superficie e dimensioni delle aree soggette all'inondazione

Aree soggette all'inondazione	Dimensione del bacino								
	A	B	C	D	E	F	G	H	Σ
Superficie dell'area (ha)	1383	127	192	112	117	778	79	68	2858
Bacino (ha)	2702	596	736	277	304	1364	116	253	6348
B/Sa	2	4.7	3.8	2.5	2.6	1.7	1.4	3.7	2.2



AREE SOGGETTE A INONDAZIONI DOVUTE DALL'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE

Per determinare queste aree si è considerata una marea estrema di 270 cm, con un periodo di ritorno di 100 anni, come stabilito dalla INGC, (Instituto Nacional de Gestão de Calamidades). Inoltre, è stato considerato un aumento del livello del mare di 100 cm nel anno 2100 (Brandini, 2014).

Pertanto, considerando un possibile aumento del livello del mare di 370 cm (270 + 100 centimetri), è stato stabilito la superficie del comune che sarebbe inondata dal mare. All'interno di questa zona sono state identificate le aree edificate esistenti nel settembre 2010 attraverso la fotointerpretazione di un'immagine satellitare GeoEye (2011).

Sono stati presi in considerazione due fattori per calcolare il rischio di inondazione a causa dell'innalzamento del livello del mare: in primo luogo la marea estrema con un periodo di ritorno di 100 anni (stimato da INGC ad essere di 270 cm) rispetto alla massima marea astronomica annua (stimato sempre da INGC di 178 cm). La marea estrema risulta quindi essere 1,52 volte maggiore della marea astronomica. In secondo luogo, è stata considerata la distanza dalla linea di costa (DC), dal momento che questo riduce l'impatto dell'inondazione. Ad esempio bairros come Polana Caniço B, Costa do Sol e Albazine partono da una quota di 40m slm per arrivare sino al livello del mare. In pratica, un aumento della distanza dalla linea di costa corrisponde ad una riduzione della profondità dell'acqua durante un'alluvione. Questo valore (DC) è stato espresso in chilometri.

La formula che ne deriva è la seguente:

$$H = \frac{1,52}{DC}$$

3.1.1.3 VULNERABILITÀ

Come è stato presentato nel capitolo 1, il termine vulnerabilità è stato a lungo utilizzato all'interno della letteratura sui disastri naturali (Gilbert 1995; Hewitt 1997; 1995), ma è diventato molto più importante quando la società ha cominciato a parlare di crescita e cambiamento globale (Dow, 1992; Dow e Dowing, 1995).

Il Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (IPCC, 2007) sottolinea come i paesi in via di sviluppo siano più vulnerabili ai cambiamenti climatici a causa della mancanza di capacità istituzionale.

---

## METODOLOGIA

La vulnerabilità è stata descritta da vari autori in termini generali, ma raramente è stata presentata una metodologia di valutazione specifica, a piccola scala e in un contesto urbano.

Per quanto riguarda le scienze sociali, i tentativi sono stati recentemente fatti per cercare di quantificare alcuni aspetti del problema utilizzando parametri antropologici ed economici, al fine di poter confrontare diversi luoghi e differenti periodi di tempo (Alwang et al., 2001).

---

## IDENTIFICAZIONE E PESATURA DEGLI INDICATORI

Per valutare la vulnerabilità di Maputo sono stati utilizzati degli indicatori validi non solo per le forti piogge ma anche maree estreme. Questi sono: la natura del terreno, le superfici impermeabili (aree edificate), la mancanza di strade asfaltate, la mancanza di copertura arborea, la povertà della popolazione residente e la vicinanza a discariche.

Avrebbero dovuto essere aggiunti almeno altri due indicatori di vulnerabilità: il primo riguardante i servizi igienici (le latrine) e il secondo l'accesso all'acqua potabile da pozzi a cielo aperto che possono essere inquinate dalle acque di inondazione contaminata. Purtroppo questo non è stato possibile in quanto le informazioni disponibili sulle latrine e sui pozzi erano ormai troppo datate (2003) e limitate solamente a due distretti su sei della città (SEED, 2010).

Dopo aver stabilito gli indicatori di vulnerabilità, il primo passo è stato quello di misurarli all'interno di ognuna delle 11 zone soggette ad alluvione.

Il secondo passo è stato quello di stabilire i pesi per ciascun indicatore. Se la somma di tutti gli indicatori fornisce un valore inferiore a 1, allora la vulnerabilità è mitigata. Se rimane 1, la vulnerabilità rimane invariata. Se è maggiore di 1, vuole dire che la vulnerabilità sarà aumentata.

Di seguito una descrizione dettagliata dei sei indicatori che sono stati usati in base alle fonti disponibili e alla metodologia scelta per la ponderazione:

- **Natura del suolo.** L'infiltrazione della acqua piovana è nulla nei terreni argillosi, per esempio lungo la Costa do Sol e la riva sinistra del fiume Umbeluzi e Infulene che occupano l'11% del Comune (compresi i distretti di Katembe e Inhaca). Tutti gli altri suoli sono molto sabbiosi e questo facilita l'infiltrazione (fig. 3.4). Lo strato sabbioso depositato su un letto di argilla varia da 45 a 75 metri (mappa geologica di Maputo 1:50.000). Tuttavia, alcune superfici sabbiose (formazione Congolote) sono talvolta coperte da uno strato di argilla (formazione Machava) che riduce la permeabilità, rendendo impossibile l'infiltrazione dell'acqua

(Isidro e Vicente, 2004). I seguenti valori sono stati attribuiti ai due diversi tipi di suoli presenti nel comune: 0,1 di sabbia e 1 per argilla (perché è tuttavia leggermente stagna).

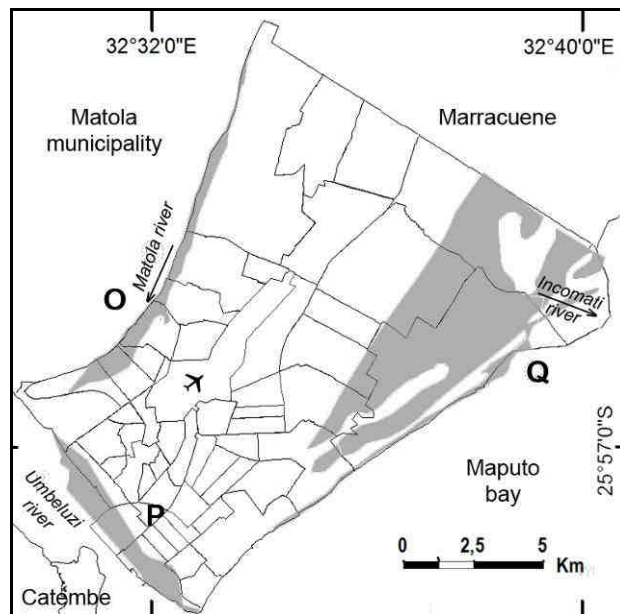


Figura 3.4: Maputo, 2010. In grigio sono rappresentate le aree argillose (mappa geologica di Maputo 1:50.000)

- Superfici impermeabili.** L'acqua raccolta dalle superfici impermeabili (tetti, pavimenti) corre in interstizi permeabili. Quando ci sono più superfici impermeabili che superfici permeabili, l'acqua tende a ristagnare andando a coprire anche ampie aree. Visto che Maputo dispone di un sistema di drenaggio delle acque piovane non regolare, il tasso di superficie impermeabile è stato scelto come fattore di vulnerabilità. Queste informazioni sono state ottenute da un'immagine satellitare ad alta risoluzione di GeoEye (2011). Ogni area esposta è stata suddivisa in unità territoriali omogenee.

Un ettaro di ciascuna unità è stato utilizzato come campione ed è stato calcolato il suo tasso di superficie impermeabile (fig. 3.5). I tassi di superficie impermeabile variano da 9 a 67% (fig. 3.6). Tutte le 11 aree sono quindi state divise in zone omogenee ed è stato calcolato il loro tasso di superficie impermeabile attribuendo un valore di 1,1 a zone con un tasso di superficie impermeabile inferiore al 50% e un valore di 2 per le aree con un tasso di superficie impermeabile di più del 50%.



Figura 3.5: Maputo 2010. Densità di copertura dei tetti: 45% (a sinistra) e 43% (a destra) (elaborazione di E. Ponte)

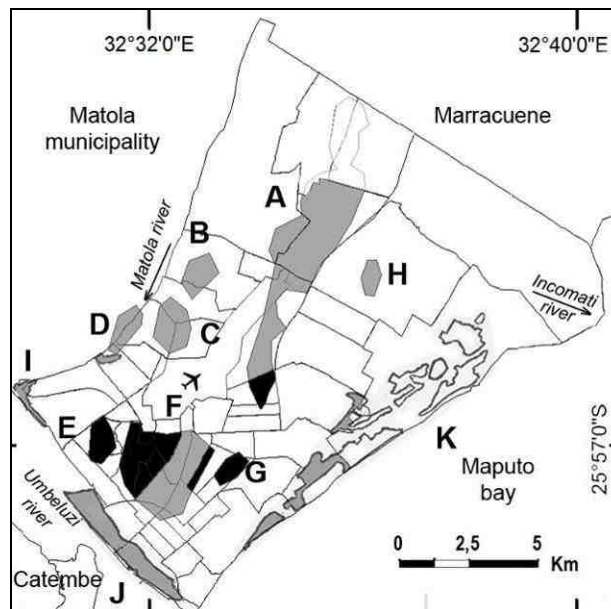


Figura 3.6: Maputo, 2010. Densità di copertura dei tetti: in grigio le aree che presentano un indice inferiore al 50%, in nero superiore (mappatura di E. Ponte)

- **Strade.** Il manto stradale influisce sulla capacità della strada di assorbire l'acqua. A Maputo la maggior parte delle strade sono asfaltate. Questa informazione è stata ottenuta dall'immagine satellitare GeoEye datata settembre 2010 e dalle informazioni ricavate durante le missioni sul terreno (fig. 3.7). Durante l'esperienza sul campo è emerso come le strade asfaltate o con blocchi di calcestruzzo non sempre hanno un sistema di drenaggio adeguato. In questo caso l'acqua scorre dalla superficie stradale. Invece con alcune eccezioni, le strade non asfaltate non hanno drenaggio, ma sono in grado di drenare rapidamente l'acqua. Questo è il motivo per cui alle strade asfaltate è stato attribuito un valore di 0 mentre alle strade non asfaltate è stato dato un valore di 1.



Figura 3.7: A sinistra: Maputo, bairro di Mafalalao, novembre 2011. Persone che camminano lungo una strada allagata sterrata. A destra: Maputo, bairro Costa do Sol, Rua Engenheiro Santos Resenoe, novembre 2011. Strada asfaltata con un canale di drenaggio (E. Ponte)

- Copertura arborea.** La presenza di arborea riduce la quantità di acqua piovana che raggiunge il suolo e quindi riduce la vulnerabilità. Usando l'immagine GeoEye ad alta risoluzione (fig. 3.8) e le ispezioni in loco è stato possibile individuare le aree senza copertura arborea. Sono quindi state individuate due classi con i seguenti valori: 1 per la terra nuda e 0,5 per il terreno con alberi.

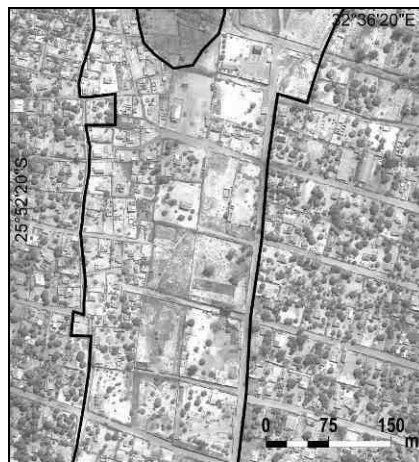


Figura 3.8: Maputo, 2010. Nell'area interna è stata evidenziata una porzione di territorio priva di vegetazione arborea (mappatura di E. Ponte)

- Povertà.** La vulnerabilità è direttamente correlata alla povertà. Métier (2003) ha stimato la povertà nei bairros di Maputo per la Banca Mondiale. Secondo questo studio, le differenze tra i bairros più importanti variano da una soglia inferiore del 20% fino ad arrivare al 74% nel bairro di Albazine (fig. 3.9). I parametri utilizzati nello studio sono state: tipologie abitative, accesso all'acqua potabile, fonti energetiche, livello di istruzione e tipo di occupazione. È importante notare come sono stati trovati nel distretto urbano 1, i bairros con un

indice di povertà più basso (meno del 30%). La percentuale di povertà è stato utilizzato per ogni bairro (es: Bairro Chamanculo C = 56% = 0,56).

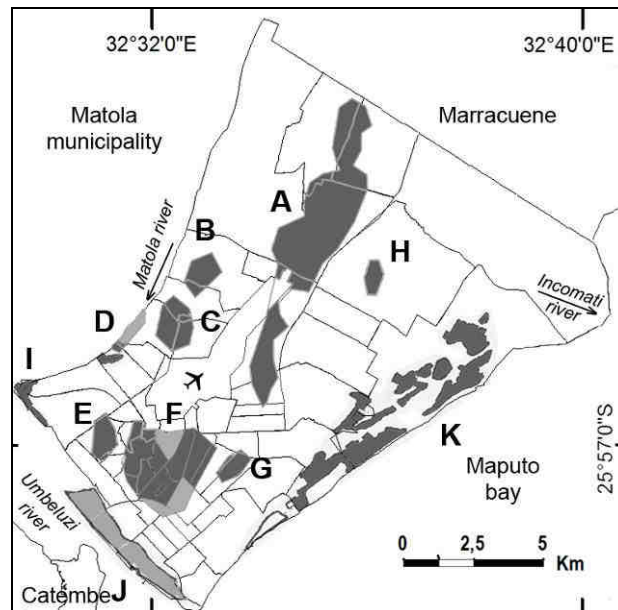


Figura 3.9: Maputo, 2010. Densità di povertà: in grigio scure le aree che presentano un indice superiore al 50%, in grigio chiara inferiore (mappatura di E. Ponte)

- Discarica.** La discarica comunale si trova nel bairro Hulene B (fig. 3.10a). La discarica è stata creata 45 anni fa in una laguna di acqua dolce che è stata abbandonata in quel momento. La discarica ora copre 25 ettari ed è utilizzata per tutti i tipi di rifiuti, compresi i rifiuti domestici, sanitario, industriale e commerciale (Vicente et al., 2006). Anche se l'altezza della spazzatura, che varia da 5 a 15 metri, si trova a meno di 10 metri dalle case intorno alla discarica, non c'è nessun muro di protezione o di contenimento (IBAM, 2008). Le forti piogge rendono la zona circostante più vulnerabile considerando i liquidi contaminati che possono scendere dalla montagna di spazzatura e che possono anche andare a contaminare le acque delle falda. Nessuna buffer definisce una zona di protezione. Sulla base delle normative italiane è stata considerata la distanza di 500 metri intorno alla discarica all'interno della quale gli effetti della spazzatura sarebbero dannosi per la salute delle persone (fig. 3.10b). Data la pericolosità estrema creata da questa situazione, è stato assegnato un valore di 10 alla zona che va fino a 500 m di distanza dalla discarica.

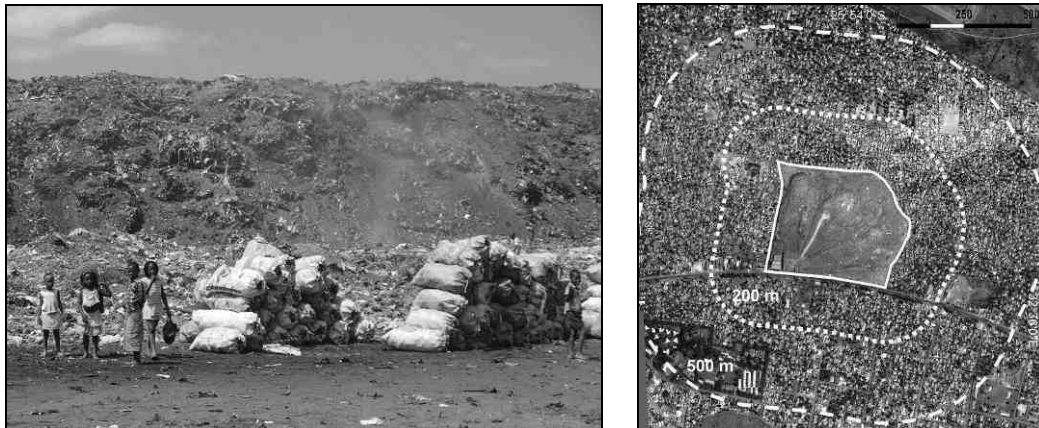


Figura 3.10: Maputo, 2010. A sinistra (a) una foto che ritrae la discarica. A destra (b) un'immagine satellitare che evidenzia la discarica e il suo buffer (fotografia e mappatura di E. Ponte)

### CALCOLO DELLA VULNERABILITÀ

Dopo aver stabilito i coefficienti per i vari indicatori, è stato calcolato l'indice di vulnerabilità di ogni appezzamento di terreno nelle 8 aree.

Quattro dei sei indicatori sono stati considerati interrelati perché relativi alla vulnerabilità fisica: la superficie della copertura arborea, le superfici impermeabili, il tipo di superficie del suolo e le strade. In caso di forti piogge, se una popolazione estremamente povera non ha la possibilità economica per l'acquisto di beni perduti, non sarà in grado di trovare un nuovo alloggio e non avrà i soldi per curare le malattie causate dall'alluvione (malaria, diarrea, leptospirosi, ecc.). Questo è il motivo per cui l'indicatore di povertà, nonostante faccia parte della vulnerabilità sociale, è stato considerato un indicatore che deve essere aggiunto ai precedenti quattro indicatori. Infine, la discarica è un elemento separato, aggiuntivo e quindi il suo coefficiente viene aggiunto al risultato degli altri cinque.

In conclusione, ecco di seguito riportata la formula dove è stato indicato il range di variabilità di ciascun indicatore:

$$V = (\text{Suolo} + \text{super. impermeab.} + \text{strade} + \text{cop. arbor.}) \times \text{pover.} + \text{discar.}$$

$$V = (0,1 \div 1 + 1,1 \div 2 + 0 \div 1 + 0,5 \div 1) \times 0,2 \div 0,75 + 0 \div 10$$

I risultati della valutazione della vulnerabilità vengono mostrati come esempio per due aree: zona F (per le forti piogge) e zona K1 (per l'innalzamento del livello marino) (fig. 3.11).



Figura 3.11: Maputo, 2010. Mappe che rappresentano le differenti classi di vulnerabilità per l'area F e F2 e K1 (mappatura E. Ponte)

### 3.1.1.4 ESPOSIZIONE

Come citato nel capitolo 1, quando si parla di esposizione si fa riferimento alla presenza di persone, mezzi di sussistenza, servizi luoghi che potrebbero essere danneggiati da eventi fisici (Crichton, 2002; Gasper, 2010). Gli indicatori che possono essere considerati sono: la densità della popolazione e l'importanza economica e strategica degli elementi esposti (infrastrutture, servizi, industrie).

Per calcolare la densità di popolazione è stato utilizzato il censimento della popolazione 2007. Il bairro è l'unità di dati di base. Questo rende possibile dividere l'intero comune in 62 unità di base. Per fare un calcolo più preciso della densità, dalla superficie dei bairros è stata sottratta la superficie non edificata maggiore di 1 Ha usando la fotointerpretazione delle immagini satellitari GeoEye datate settembre 2010.

Al termine del lavoro svolto emerge come Maputo abbia una densità media di 46 abitanti per ettaro: picchi di densità si trovavano in Chamanculo (294 abitanti / ettaro) e Maxaquene (291 abitanti / ettaro), invece i valori più bassi si trovano a Bagamoio (31) e Katembe (2). Tuttavia, alcune aree suburbane sono densamente abitate, per esempio Hulene A (220 abitanti / ettaro) e 25 de Junio B (148 abitanti / ettaro) (fig. 3.12).

Per fortuna solo poche aree densamente popolate si trovano all'interno delle 11 aree (Chamanculo, Minkadjuine, Mafalala, Maxaquene). Tuttavia, anche se meno densamente popolata, i bairros settentrionali si stanno espandendo molto rapidamente. A questo proposito è bene sottolineare come



la situazione illustrata nelle figure in allegato si riferisce al 2010, per questo motivo la situazione potrebbe essere nel frattempo peggiorata.

Dalle missioni sul terreno e dalle interviste effettuate, è stato possibile comprendere come i mercati ufficiali e distretti industriali che si trovano in aree soggette a inondazioni, sono stati in realtà raramente danneggiati in quanto sono stati costruiti rialzati su di una base. Invece mercati informali e alcune scuole sono state allagate. Un'analisi completa dell'esposizione dovrebbe includere questi elementi, ma in assenza di dati precisi non è stato possibile includere questi elementi nell'analisi dell'esposizione.

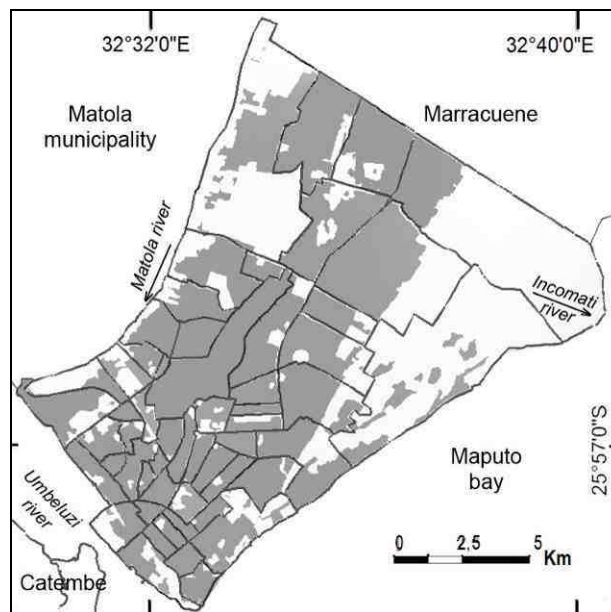


Figura 3.12: Maputo, 2010. In grigio sono rappresentate le aree urbanizzate (mappatura di E. Ponte)

### 3.1.1.5 ADATTAMENTO

Il valore assegnato a adattamento è stato definito in base al numero di misure di riduzione dell'impatto delle inondazioni attuati nei quartieri a Maputo.

All'interno della letteratura, come illustrato nel capitolo 1, si possono trovare misure strutturali e non (FIFMTF, 1992).

Anche nel caso dell'adattamento, i dati raccolti durante le interviste e le verifiche in loco sono stati georeferenziati su una mappa.

Non tutte le misure di adattamento hanno lo stesso impatto sulla riduzione dei rischi, per questo motivo ogni misura è stata ponderata.

Una volta che tutte le misure sono state catalogate e ponderate sono emersi per ogni distretto i seguenti valori: Katembe 0.2, KaChamanculo 0.25, KaMaxakeni 0.55, KaMavota 0.6.

3.1.1.6 RISCHIO

L'analisi di ciascuno dei quattro fattori inclusi nella valutazione del rischio ha la seguente formula:

$$R = (H \times V \times E) / A.$$

**Piogge intense**

$$R = \{ [2 * (\text{sub-bas} / \text{area}) ] \times [(\text{roads} + \text{soil} + \text{tree cover} + \text{imperv. surf.}) \times \text{pov} + \text{dump}] \times (\text{dens. pop}) \} / (\text{adapt. meas.})$$

$$R = \{ [2 * (1,9 \div 4,7) ] \times [(1 + 0,1 \div 1 + 0,5 \div 1 + 1,1 \div 2) \times 0,05 \div 0,65 + 0 \div 10] \times (294 \div 2) \} / (0,46 \div 0,6)$$

**Innalzamento del livello del mare**

$$R = \{ [1,52 * (\text{dist. c}) ] \times [(\text{roads} + \text{soil} + \text{tree cover} + \text{imperv. surf.}) \times \text{pov} + \text{dump}] \times (\text{dens. pop}) \} / (\text{adapt. meas.})$$

$$R = \{ [1,52 * (0 \div 2) ] \times [(1 + 0,1 \div 1 + 0,5 \div 1 + 1,1 \div 2) \times 0,05 \div 0,65 + 0 \div 10] \times (294 \div 2) \} / (0,46 \div 0,6)$$

Per le alluvioni dovute alle piogge intense, la sovrapposizione dei quattro fattori di rischio hanno permesso di identificare 100 unità territoriali di base in cui il rischio variava da 0,1 a 9,8.

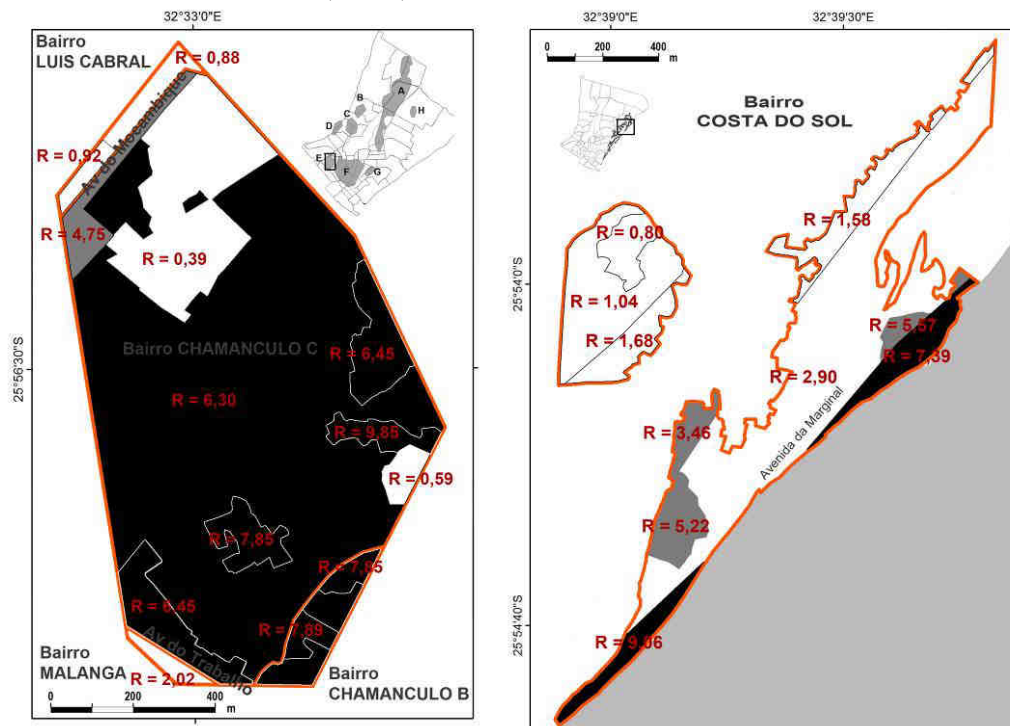


Figura 3.13: Maputo, 2010. Mappe del rischio per le aree E e K1 (mappatura di E. Ponte)

Dieci unità di base (37 Ha) hanno un fattore di rischio estremamente alto (tra 6,0 e 9,8). Quattordici altre unità di base sono stati considerati come unità ad alto rischio (3,0 ÷ 5,9). Questi due gruppi di unità rappresentano il 10% delle aree inondabili a causa di forti piogge.

Il fattore di rischio per le 10 aree inondabili a causa dell'innalzamento del livello del mare nel quartiere KaMavota varia da 0,19 a 9,38. Delle 36 aree territoriali analizzati, 13 unità territoriali sono state considerate zone ad alto rischio.

A titolo di esempio in figura 3.13 sono riportate le mappe del rischio per le aree E e K1, tutte le altre sono riportate nell'allegato 1.

Tabella 3.3 – Maputo, Calcolo del rischio per piogge intense

Bairro	CODICE			PERICOLO		VULNERABILITA'					ESPOS.	ADAT.	RISC.	Super. [ha]	Popolazione	
	Area	n. strati	Let. seriale	Pioggia	Bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Discar.	Superf. coperta	Densità popolaz	Adattamentno			Rischio
Luis Cabral	E	2	a	2	2,59	0,55	1	0	0,5	0	1,1	74,22	0,46	<b>0,92</b>	0,79	59
Luis Cabral	E	2	b	2	2,59	0,55	0,5	0	0,5	0	2	74,22	0,46	<b>0,88</b>	1,5	111
Malanga	E	2	c	2	2,59	0,47	0,5	0	0,5	0	2	101,14	0,25	<b>2,02</b>	0,88	89
Chamanculo C	E	3	a	2	2,59	0,53	1	0	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>4,75</b>	1,96	293
Chamanculo C	E	3	b	2	2,59	0,53	1	0	0,5	0	2	12,45	0,25	<b>0,39</b>	12,24	152
Chamanculo C	E	3	c	2	2,59	0,53	0,5	1	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>6,30</b>	58,89	8812
Chamanculo C	E	3	d	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	1,1	13,76	0,25	<b>0,59</b>	1,07	15
Chamanculo C	E	3	e	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	1,1	149,63	0,25	<b>6,45</b>	2,71	405
Chamanculo B	E	3	f	2	2,59	0,51	0,5	1	0,5	0	2	189,83	0,25	<b>7,89</b>	1,42	270
Chamanculo C	E	3	g	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	1,1	149,63	0,25	<b>6,45</b>	2,92	437
Chamanculo B	E	4	a	2	2,59	0,51	1	1	0,5	0	2	189,83	0,25	<b>9,85</b>	0,87	165
Chamanculo C	E	4	b	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>7,85</b>	1,79	268
Chamanculo C	E	4	C	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>7,85</b>	1,63	244

Tabella 3.4 – Maputo, Calcolo del rischio per innalzamento del livello del mare

Bairro	CODICE			PERICOLO		VULNERABILITA'					ESPOS.	ADAT.	RISC.	
	Area	n. strati	Let. seriale	Livello acqua	Dist. Costa	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Discar.	Superf. coperta	Densità popolaz	Adattamento	Rischio
Costa do sol	K1	2	a	1,56	1,05	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>0,80</b>
Costa do sol	K1	2	b	1,56	0,16	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>5,22</b>
Costa do sol	K1	2	c	1,56	0,15	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>5,57</b>
Costa do sol	K1	3	a	1,56	0,25	0,56	1	1	0,5	0	1,1	13,2	0,6	<b>2,90</b>
Costa do sol	K1	3	b	1,56	0,13	0,56	0,5	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>7,39</b>
Costa do sol	K1	3	c	1,56	0,92	0,56	1	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>1,04</b>
Costa do sol	K1	4	a	1,56	0,72	0,56	1	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>1,68</b>
Costa do sol	K1	4	b	1,56	0,35	0,56	1	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>3,46</b>
Costa do sol	K1	4	c	1,56	0,11	0,56	1	1	1	0	1,1	14,4	0,6	<b>9,06</b>
Costa do sol	K1	4	d	1,56	0,54	0,56	1	1	1	0	1,1	12,3	0,6	<b>1,58</b>

I risultati di questo studio dimostrano che una grande percentuale della popolazione (poco meno di 70.000 individui) vive in zone ad alto rischio di inondazione.

L'analisi delle tabella 3.3 e 3.4 (le tabelle complete sono riportate nell'allegato 2) e le mappe di valutazione dei rischi mostrano come alcuni indicatori sono più importanti di altri (soprattutto la densità di popolazione e l'indice di povertà), ma, in generale, tutti gli indicatori devono essere presi in considerazione al fine di avere un valore affidabile del rischio.

---

#### 3.1.1.7 CONCLUSIONI

Il Comune di Maputo fa parte dell'iniziativa "Cities and Climate Change" di UN-Habitat. La conferenza COP 17 svoltasi a Durban alla fine del 2011 ha presentato dati che dimostrano come i cambiamenti climatici e i relativi rischi naturali hanno un impatto maggiore sulle città costiere dei paesi in via di sviluppo. Infatti, il 60% della popolazione mondiale vive in zona costiera basse (meno di 10 m slm). Sebbene queste aree rappresentino solo il 2% dell'intera superficie del pianeta, supportano il 10% della popolazione, 80% delle quali in città.

L'obiettivo dell'analisi era quello di preparare uno strumento che il Comune di Maputo potesse utilizzare per valutare il rischio di alluvione. Come in molte grandi città in Africa, sono pochi i dati che esistono su popolazione, clima, insediamenti e infrastrutture. Questo elemento ha quindi influenzato la metodologia utilizzata nello studio. Tuttavia lo studio ha prodotto uno strumento:

- **Semplici.** L'indice di rischio è visualizzato sulla mappa con codici che mostrano un numero corrispondente al valore numerico del rischio. Le diverse intensità di colore sulla mappa indicano l'intensità del rischio (nero = rischio molto elevato, bianco = rischio basso);
- **Accurate.** Le aree a rischio sono indicate sulla mappa e sono immediatamente identificabili grazie alle scale e ai nomi della rete stradale appropriate;
- **Trasferibili.** I dati sono stati elaborati utilizzando GIS open source che consente di scambiare dati e informazioni con altri utenti;
- **Facilmente aggiornabili.** Le mappe del rischio possono essere aggiornate cambiando i dati in input.

Prima di sviluppare ulteriormente lo studio, si precisa che le alluvioni dovute a forti piogge e l'innalzamento del livello del mare possono coesistere a Maputo. In questo caso, una valutazione multi- rischio dovrebbe essere sviluppata (EMA, 2002).

Elementi come misure di densità di popolazione, di povertà e di adattamento sono in costante evoluzione a Maputo. Per avere quindi un monitoraggio del rischio, sarà richiesto un passaggio importante di aggiornamento dei dati.

### 3.1.2 CASO DI GUAYAQUIL

#### 3.1.2.1 INTRODUZIONE

Il secondo caso studio qui presentato, sviluppa l'analisi del rischio d'inondazione a causa di precipitazioni estreme nel Municipio di Guayaquil (Ecuador).

Guayaquil è la più grande e popolata città dell'Ecuador che, grazie alle attività del porto, è divenuta il primo centro commerciale del Paese. La popolazione supera i 2.250.000 abitanti (INEC, 2010) nell'area metropolitana ed è in aumento per effetto dell'immigrazione da altre regioni, dai paesi confinanti e persino dall'Argentina.

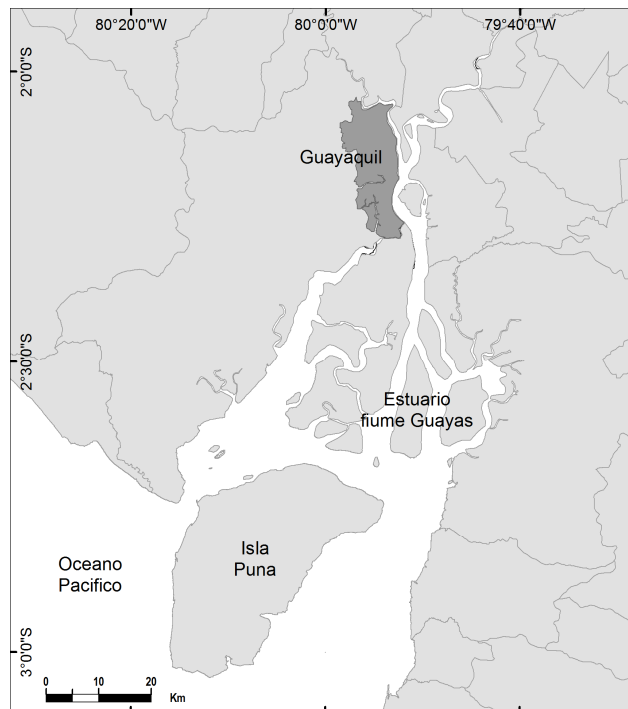
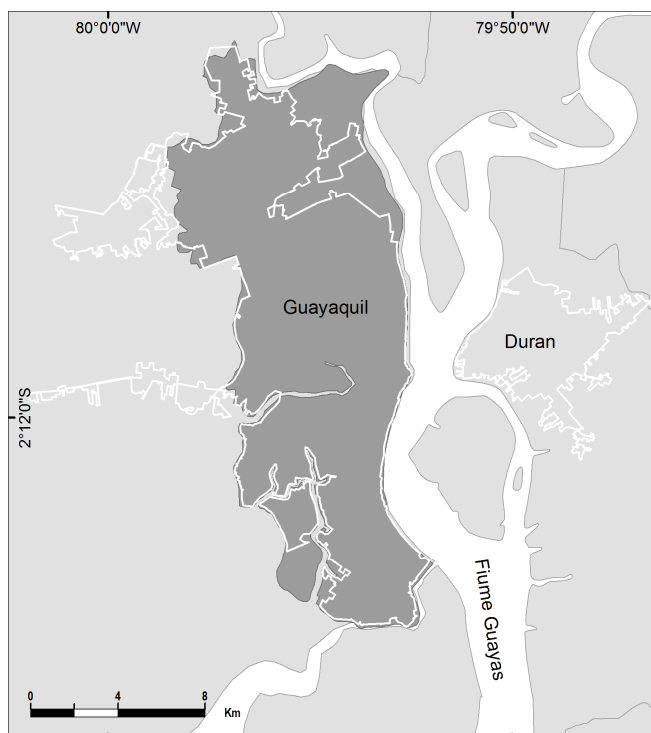


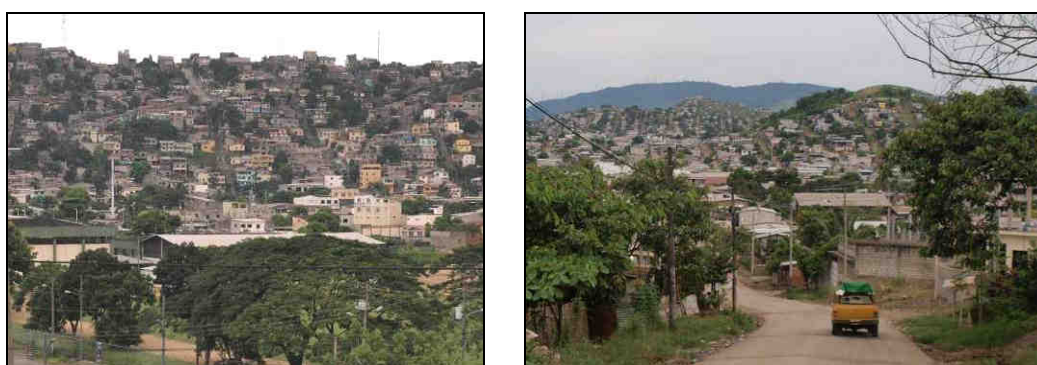
Figura 3.14 – Regione dell'estuario del fiume Guayas (mappatura di E. Ponte).

Guayaquil è situata sulla riva destra del fiume Guayas a 40 km dall'estuario (fig. 3.14), e si trova ad appena 4 metri sopra il livello del mare nella sua zona più bassa. L'area urbanizzata si estende anche sull'altra sponda del fiume dove si trova la Puntilla (zona residenziale) e la città di Duran (200.000 abitanti su circa 60 kmq) (fig. 3.15). Il collegamento con l'Oceano Pacifico è assicurato da un braccio di mare noto come Estero Salado, che attraversa Guasmo, la parte meridionale del centro della città, ed i quartieri di Urdesa e Mapasingue.



*Figura 3.15 –Municipio di Guayaquil, con la linea bianca sono rappresentate le aree edificate di Guayaquil e Duran (mappature di E. Ponte).*

La città copre un territorio di 184 kmq ed è costruita in gran parte su un territorio pianeggiante ma presenta alcune alture come il Cerro Santa Ana (dove sorge il quartiere coloniale di Las Peñas) e il Cerro Azul, punto più elevato di Guayaquil assieme alle Cittadelle Los Ceibos e Los Olivos (Davila, 1992).



*Figura 3.16 –Municipio di Guayaquil, A sinistra il settore Bastion Popular a destra il settore El fortin E. Ponte).*

Lo studio considera i 32 principali settori della città (fig. 3.17, tab. 3.5).

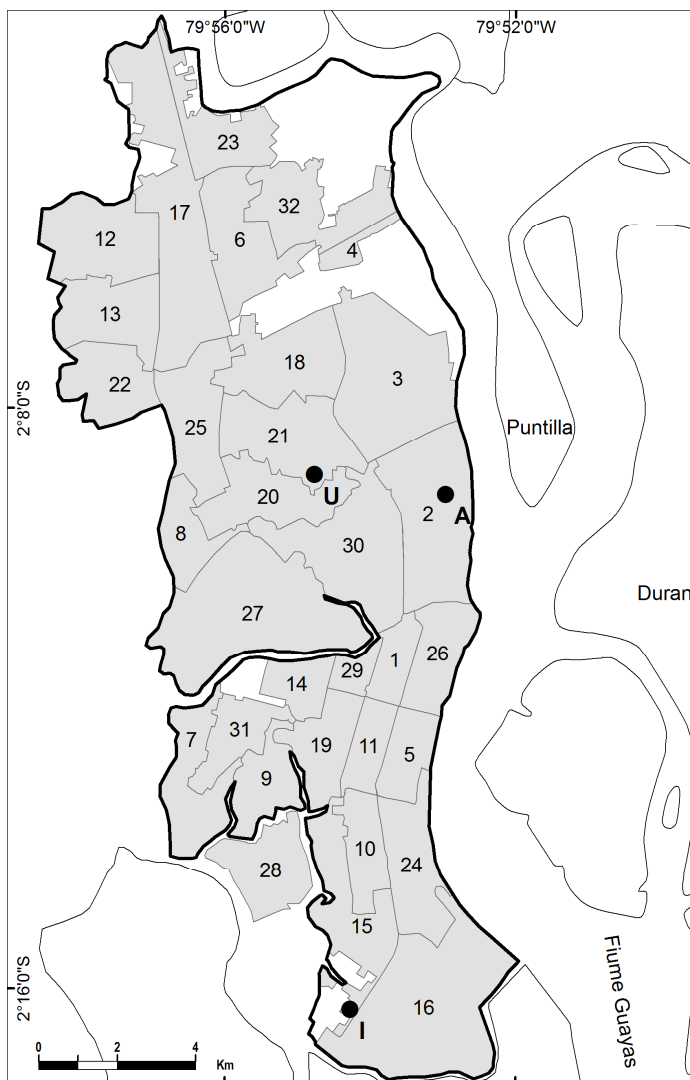


Figura 3.17 - Guayaquil. 32 principale settori della città e localizzazione delle tre stazioni meteo: Aeropuerto (A), Universidad (U), INOCAR (I) (mappatura di E. Ponte)

Tabella 3.5 – Guayaquil, 32 principali settori della città

<i>N. progr.</i>	<i>Nome settore</i>				
		11	Fertisa	22	Nueva Prosperina
1	9 de Octubre	12	Flor de Bastion	23	Pascuales
2	Aeropuerto	13	Fortin	24	Pradera
3	Alborada	14	Garay	25	Prosperina
4	Ayacucho	15	Garcia Moreno	26	Rocafuerte
5	Bastion	16	Guasmo	27	San Eduardo
6	Batallon	17	Inmaconsa	28	Trinitaria
7	Ceibos	18	Km 8 Y Medio	29	Urdaneta
8	Cisne II	19	Letamendi	30	Urdesa
9	Esteros	20	Mapasingue	31	Veintinueve
10	Febres Cordero	21	Martha de Roldos	32	Vergeles



Guayaquil e tutta la regione circostante sono soggette a spaventose inondazioni (1982, 1997-1998, 2008).

L'adozione di misure di adattamento deve necessariamente partire dalla individuazione delle zone a maggior rischio: un lavoro che, per tornare utile, deve poter raggiungere il dettaglio dell'isolato (Tiepolo, 2014b).

A Guayaquil vi sono stati diversi tentativi in tal senso (Beltran, 2006; Largo, 2007; Quimiz, 2009). Tuttavia manca un'analisi che consideri il rischio in tutte le sue componenti e la restituisca attraverso un sistema informativo georeferito e aggiornabile.

Sulla base del precedente caso studio, anche in questo caso è stato dunque calcolato il rischio d'inondazione nel caso di Guayaquil considerando: pericolo (H), vulnerabilità (V), esposizione (E) e adattamento (A) all'interno dell'equazione  $R = (H \times V \times E) / A$  (adattata da Davidson, 1997).

Per ciascuno dei quattro fattori (H, V, E, A) vengono individuati degli indicatori. Alcuni sono gli stessi presentati nel caso precedente altri no. Questo è dovuto alle differenti fonti di informazione disponibili che, è bene ricordarlo, possono però presentare interazioni complesse tra loro (Smith, 1994; Alkema, 2003).

Di seguito verranno presentate le analisi del pericolo, della vulnerabilità, dell'esposizione e dell'adattamento spiegando gli indicatori e i criteri scelti per la loro pesatura.

Lo studio ha prodotto mappe di rischio a piccola scala dove vengono riportati per ciascuna area il suo valore di rischio ottenuto. Il rischio viene espresso con valori che vanno da 1 a 10. Lo studio arriva a determinare come il 6% del territorio del comune di Guayaquil presenta un valore di rischio superiore a 6.

---

### 3.1.2.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE MAGGIORMENTE SOGGETTE AD INONDAZIONE A CAUSA DI PIOGGE ESTREME

Nel caso di Guayaquil, viste le scarse informazioni disponibili, si è deciso di proseguire attraverso una metodologia differente che prevede l'analisi di tre differenti aspetti.

In un primo momento sono state selezionate le aree che negli ultimi cinquant'anni sono state maggiormente interessate da problemi derivanti da fenomeni piovosi intensi. Per fare questo è stata svolta un'attenta ricerca bibliografica (Largo, 2007; Beltran, 2006; Mestanza, 2013; Quimiz, 2009; Zurita, 2004) che ha portato all'individuazione all'interno del territorio municipale di 9 aree (A – I) (fig. 3.18).

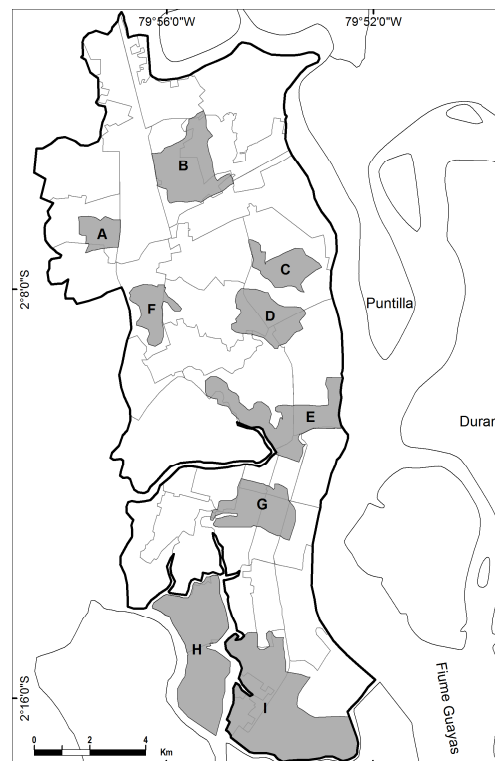


Figura 3.18 - Guayaquil, 2013. Individuazione delle aree maggiormente prone all'inondazione per piogge intense (mappatura di E. Ponte)

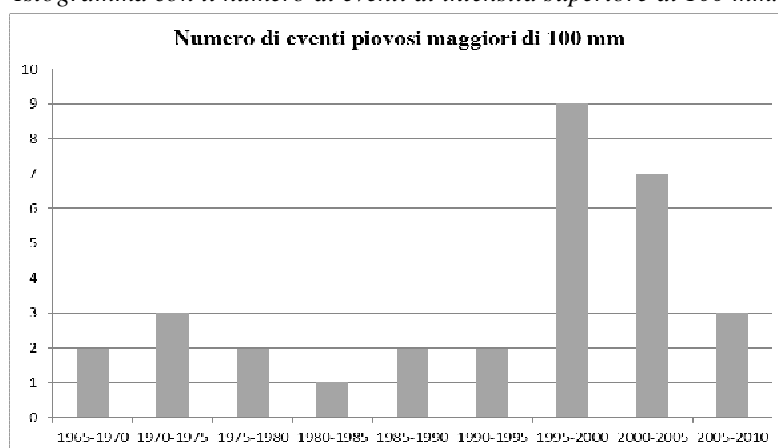
Le 9 aree individuate hanno una dimensione che va da 148 Ha a 1.257 Ha. Oltre che per dimensione, tali aree differiscono anche per altri elementi. Le aree a Ovest (A, F) si trovano su un territorio collinare e al proprio interno si caratterizzano per una elevata presenza di insediamenti informali. Le zone a Est (B, C, D, E, G) si trovano vicine al fiume Guayas e sono abitate da popolazione benestante. Infine le zone a Sud (H, I) sono molto variegate e al loro interno si possono trovare insediamenti informali molto poveri (nella zona nord dell'area H), insediamenti formali, zone industriali (nella zona sud dell'area I) e infine il nuovo porto della città (nella zona sud dell'area H).

In seguito si è proseguito con un'analisi dei dati pluviometrici per calcolare il periodo di ritorno di un evento piovoso superiore a 100 mm. Un periodo di ritorno viene definito come una stima dell'intervallo di tempo tra eventi caratterizzati da una certa intensità. È una misura statistica che indica l'intervallo di ricorrenza media su un lungo periodo di tempo (Gumbel, 1954). Con il termine piogge estreme sono state dunque individuate le piogge rare per numero quelle cioè che rappresentano meno del 10 % degli eventi (Levina e Tirpak, 2006: 13). Tra i dati giornalieri sono emersi 31 eventi di intensità superiore a 100 mm (1964 - 2010) (tab. 3.6).

Sono quindi stati raccolti i dati delle precipitazioni giornalieri per tre differenti stazioni urbane: Universidad Estatal (1992-2010), Aereopuerto (1964-

1989) e Inocar (1964, 1975-1980, 1994-1999). La serie di dati registrati di una singola stazione risulta essere troppo breve per consentire una analisi significativa del tempo di ritorno delle piogge intense. Per questo motivo, visto che tutte le stazioni si trovano ad una distanza compresa tra 5 e 10 km le une dalle altre, si è deciso di riunire tutti i dati in un'unica serie, riuscendo così a coprire un periodo di 40 anni. Si tratta ovviamente di una semplificazione necessaria dei cui limiti bisogna essere consci: se si comparano gli anni su cui esistono informazioni per le tre stazioni si riscontra che la pluviometria è alquanto diversa da un punto e l'altro della città.

Tabella 3.6 – Istogramma con il numero di eventi di intensità superiore ai 100 mm.



Per caratterizzare la distribuzione delle piogge estreme si è deciso di utilizzare la distribuzione di Gumbel (Gumbel, 1954). Questa metodologia viene usata per modellare la distribuzione degli eventi massimi fra i numeri di campioni registrati per prevedere la possibilità che si verifichino. In questa analisi sono stati scelti i tempi di ritorno di interesse e, con la curva di distribuzione di Gumbel, è stata valutata la quantità di pioggia massima giornaliera per anno (tab. 3.7).

Tabella 3.7 – Guayaquil, 1964 - 2010. Tempo di ritorno delle piogge estreme (INAMHI)

<i>T</i> di ritorno tutte le stazioni (anni) <sup>3</sup>	mm/giorno
1	99,3
2	118.1
25	199.9
50	223.9
100	248.0
200	272.2
1000	328.6

<sup>3</sup> L'istituto INAMHI ha fornito i dati di tre stazioni meteorologiche differenti. I dati qui riportati riguardano tutte e tre le stazioni: Universidad Estatal (1992-2010), Aereopuerto (1964-1989) e Inocar (1964, 1975-1980, 1994-1999)

Dall’analisi di questi dati è quindi emerso che ogni 25 anni si verifica un evento piovoso di 200 mm. Riportando questi dati nel contesto di Guayaquil dove la maggior parte dei canali di drenaggio della città sono stato realizzati per piogge di 100 mm (ECAPAG, 2012), emerge l’importanza di questo dato.

Il terzo fattore considerato è la dimensione del sottobacino idrografico a cui ognuna delle 9 aree soggette ad inondazione appartiene. Tanto più esso è vasto rispetto all’area soggetta ad inondazione, tanto maggiore sarà la quantità di acqua che si concentrerà nel fondo del sotto bacino per effetto del ruscellamento (fig. 3.19). Si tratta ancora una volta di una semplificazione effettuata per mancanza di informazioni precise sul tipo di copertura del suolo. Tuttavia, nei sotto bacini idrografici considerati la copertura è in continuo cambiamento, stante il rapido processo di edificazione in atto nell’area metropolitana. Pertanto, anche in questo caso, la raccolta di dati più precisi porterebbe a risultati poco attendibili (Tiepolo, 2014a).

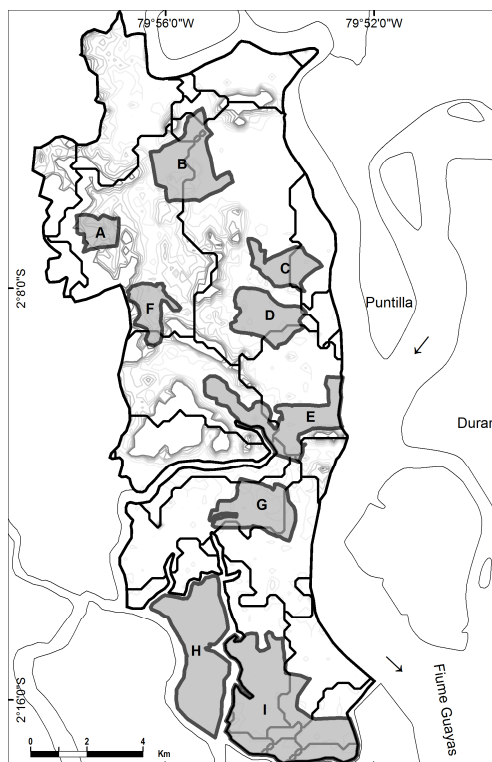


Figura 3.19 - Guayaquil, 2013. Aree prone, bacini idrografici di appartenenza e curve di livello (mappatura di E. Ponte)

Pertanto il valore di H di ogni area è dato dal rapporto tra questa e le dimensioni del sottobacino idrografico a cui essa appartiene moltiplicato per il rapporto di una pioggia estrema ma probabile (200 mm) e la portata di acqua che i canali di drenaggio possono smaltire (100 mm).

In conclusione il valore H è quindi ricavato dalla seguente equazione:

$$H = \frac{\text{pioggia per evento estrem.}}{\text{portata canali drenaggio}} \times \frac{\text{sottobacino idrogr.}}{\text{aree inondabile}}$$

---

### 3.1.2.3 VULNERABILITÀ

---

#### METODOLOGIA DI ANALISI

La metodologia qua presentata è la stessa che è stata utilizzata per il caso di Maputo.

---

#### DEFINIZIONE E PESATURA DEGLI INDICATORI

All'interno delle aree soggette ad inondazione la vulnerabilità è misurata ricorrendo ai seguenti indicatori: la povertà dei residenti, la natura del suolo, l'estensione della superficie impermeabilizzata (superficie coperta da edifici), la mancanza di strade asfaltate, l'assenza di copertura arborea, i materiali di costruzione delle case, la raccolta della spazzatura e l'indice di sanità della popolazione.

Una volta individuati gli indicatori di vulnerabilità la prima operazione è stata quella d'individuare la loro presenza o meno all'interno di ciascuna area maggiormente soggetta ad inondazione.

Inseguito è stato attribuito un peso ad ogni indicatore. Se, sommati tutti gli indicatori considerati, il valore è inferiore ad 1 la vulnerabilità è attenuata. Se resta 1 la vulnerabilità non risulta aggravata. Se i valori sono superiori ad 1 la vulnerabilità aumenta.

Di seguito vengono presentati nel dettaglio i sei indicatori utilizzati in base alle fonti a disposizione e la metodologia scelta per la loro pesatura:

- **Povertà.** La vulnerabilità è direttamente proporzionale alla povertà. La povertà è stata stimata a livello dei 32 principali settori della città (fig. 3.20) (SIISE- STMCD, 2011). Questo studio riporta valori della povertà che vanno da 0,2 a 43 raggruppandoli in 5 classi differenti. Ad ognuno di queste classi è stato applicato un coefficiente di pesatura. Emerge come le aree maggiormente vicine al fiume Guayas presentino un valore di povertà non elevato che sale invece notevolmente per le aree dove maggiori sono gli insediamenti informali. Questo studio ha

utilizzato come parametro una misura monetaria basata sul livello dei consumi e sulla qualità della vita delle persone o delle famiglie.

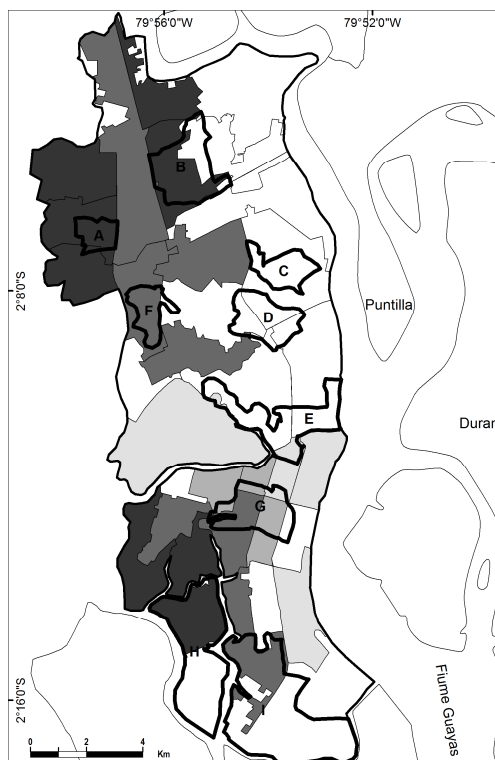


Figura 3.20 - Guayaquil, 2013. 5 classi di povertà: 0-20% (bianco), 21-40% (grigio chiaro), 41-60% (grigio), 61-80% (grigio scuro), 81-100% (nero) (mappatura di E. Ponte).

- Natura del suolo.** All'interno del Municipio di Guayaquil sono state individuate quattro tipi di suoli alle quali sono stati attribuiti differenti valori (fig. 3.21). I primi sono suoli argillosi-limosi profondi con una forte presenza di acqua come nella zona dell'Isola Trinitaria, di Los Vergeles e di Alborada Oeste. L'infiltrazione dell'acqua piovana è pressoché nulla. A queste zone è stato attribuito un valore di 0,9. Tutto il resto della zona lungo il fiume Guayas presenta un terreno quasi totalmente piatto e parzialmente permeabile, a cui è stato dato un valore di 0,6. A nord il terreno presenta una morfologia caratterizzate da pendenze notevoli e da un suolo sabbioso decisamente più permeabile rispetto al resto del Comune ed è stato utilizzato un coefficiente di 0,3. Per quanto riguarda la zona centrale della città, nella Mapa Morfo – Pedologica (Ministerio de Agricultura Y Ganaderia, 1984), scala 1: 200.000, non sono state trovate informazioni sulla tipologia di suolo presente, per questo motivo è stato dato un valore medio (0,5).

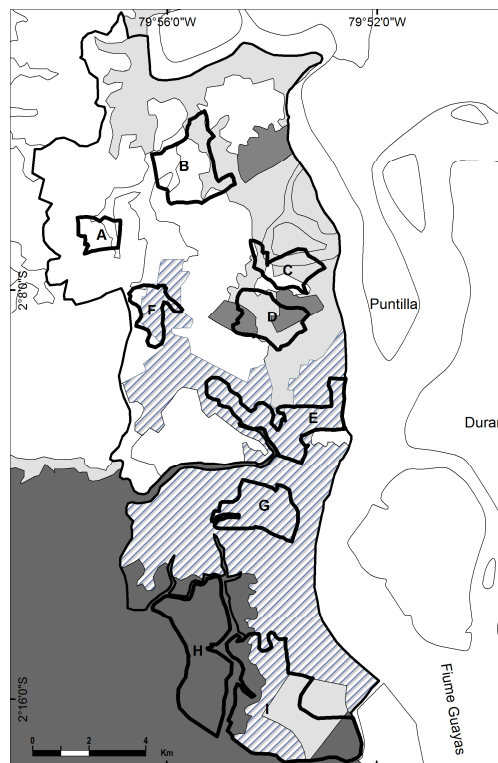


Figura 3.21 - Guayaquil, 1984. Permeabilità del suolo: permeabile (bianco), parzialmente permeabile (grigio chiaro), impermeabile (grigio scuro), informazione mancante (tratteggio) (fonte: Ministerio de Agricultura Y Ganaderia, 1984, mappatura di E. Ponte)

- **Superficie impermeabilizzata.** L'acqua raccolta dalle superfici impermeabili (tetti, pavimentazioni) si riversa negli interstizi permeabili. Quando tale superficie prevale su quella in cui l'acqua può infiltrarsi, si formano ristagni, talvolta di vasta estensione. Nel caso di Guayaquil, queste informazioni sono state ricavate attraverso un lavoro di foto-interpretazione di una immagine satellitare di GoogleEarth al 2010. Ogni area esposta è stata suddivisa in unità territoriali omogenee per edificazione. All'interno di ogni unità è stato preso un campione di un ettaro di cui è stato misurato il rapporto di copertura. Ne risultata che il rapporto di copertura varia dal 43 al 79%.  
Suddivise tutte le aree d'interesse in aree omogenee e calcolato l'indice di copertura per ciascuna, si è attribuito ai differenti valori un coefficiente di vulnerabilità specifico.
- **Strade.** La tipologia di copertura delle strade condiziona la capacità di assorbimento delle acque. Nelle zone centrali di Guayaquil le strade sono asfaltate. Nelle aree informali invece nel 2007 le strade asfaltate erano appena il 10% (Tiepolo, 2007). Questo valore è purtroppo confermato in seguito all'analisi dell'immagine satellitare 2010 pubblicata da GoogleEarth ed ai sopralluoghi del 2012 (fig. 3.22). I

sopralluoghi hanno evidenziato che le strade asfaltate o pavimentate in blocchetti di cemento sono provviste di un sistema di drenaggio. Invece le strade sterrate, eccezioni a parte, sono prive di drenaggio, in caso di pioggia esse non sono in grado di smaltire velocemente le acque. Per questo motivo alle strade asfaltate è stato assegnato un valore pari a 0 mentre a quelle sterrate un valore di 1.



Figura 3.22 – Guayaquil, A sinistra Bastion Popular barrio, 2012. Strade non asfaltate dove emerge l'assenza di un canale di drenaggio; A destra Alborada barrio, 2012. Strada ricoperta da pietre dove si snoda un canale di scolo centrale (Foto di E. Ponte)

- **Copertura arborea.** La copertura arborea rallenta e riduce la quantità di pioggia che cade al suolo, andando in questo modo a ridurre la vulnerabilità. Dall'analisi dell'immagine di GoogleEarth 2010 e dai sopralluoghi è stato possibile individuare le porzioni del territorio municipale prive di vegetazione arborea. Sono state individuate due classi e i relativi valori: suolo nudo 1, suolo arborato 0,5.
- **Dispositivi fognari.** L'assenza di dispositivi sicuri (fognatura a rete, fosse settiche) aumenta il rischio di contaminazione del suolo o delle acque sotterranee durante la stagione delle piogge e può comporterebbe un aumento delle malattie legate all'acqua. La tabella 3.8 classifica le diverse tipologie di servizi igienico-sanitari a Guayaquil secondo il censimento del 2010 (INEC, 2010).

Un fattore pari a 0,1 viene assegnato alle connessioni alla rete pubblica perché questo sistema non comporta rischi di contaminazione del suolo o delle acque sotterranee, se opportunamente progettati, costruiti e mantenuti. Un valore pari a 0,8 è dato in caso di assenza di un sistema di raccolta e di un sistema di scarico diretto in mare / fiume / lago / canale. Il collegamento alla fossa settica è in principio sicuro se non fosse che i fanghi non vengono conferiti in discariche protette. La fossa a dispersione contamina il suolo e da essa possono fuoriuscire i



fanghi in caso d'inondazione, contaminando l'ambiente circostante. A questo dispositivo è stato pertanto assegnato un fattore pari a 0,5.

Tabella 3.8 – *Guayaquil, 2010. Dispositivi fognari (fonte: INEC)*

<i>Dispositivo fognario</i>	<i>Fattore di pesatura</i>
Collegato alla rete pubblica	0,1
Collegato alla fossa settica <sup>4</sup>	0,5
Collegato a una fossa a dispersione	0,5
Scarico diretto in mare / fiume / lago / canale	0,8
Latrina	0,5
Assenza di sistema igienico	1

- Spazzatura.** La raccolta dei rifiuti solidi è carente in molte parti della città e costituisce un fattore di vulnerabilità in caso di inondazioni per due ragioni. In primo luogo i rifiuti abbandonati contaminano il suolo e favoriscono la diffusione del dengue. In secondo luogo, in caso d'inondazione essi confluiscono nei canali di drenaggio fino ad ostruirli. La tabella 3.9 classifica le diverse alternative per il sistema di raccolta dei rifiuti secondo il censimento 2010 INEC e mostra i differenti coefficienti moltiplicatori utilizzati per le diverse tipologie di raccolta. Un fattore pari a 0,2 è dato alla raccolta svolta dai camion della spazzatura che viene quindi considerata l'opzione migliore. Invece l'opzione che prevede l'abbandono di rifiuti nei fiumi o nei canali di irrigazione viene considerata come la peggiore e per questo motivo viene moltiplicata per un fattore 1.

Tabella 3.9 – *Guayaquil, 2010. Tipologie di raccolta e trattamento dei rifiuti (fonte: INEC)*

<i>Raccolta e trattamento dei rifiuti</i>	<i>Fattore di pesatura</i>
Raccolta con camion	0,2
Incenerimento sul posto	0,3
Interramento sul posto	0,5
Abbandono in terreni incolti o in burroni	0,8
Altro	0,9
Abbandono nei fiumi, canali o nei canali d'irrigazione	1

<sup>4</sup> Il valore elevato assegnato a questo dispositivo deriva dal fatto che i fanghi delle fosse dirado vengono conferiti in discariche protette

- **Qualità delle case.** Nei barrios più poveri, le case sono costruite di materiali da costruzione deboli e inadeguati, che non sono in grado di garantire un adeguato livello di sicurezza per i loro abitanti in caso di pericolo. La fonte dei dati utilizzati per classificare l'incidenza dei materiali poveri delle case e delle condizioni abitative disagiate a Guayaquil si basa sui dati estratti dal censimento del 2010 INEC (INEC, 2010). In particolare, il censimento fornisce dati relativi al materiale e alle condizioni di: tetti, pareti e pavimenti. Per ognuno di queste tre elementi sono stati considerati il materiale di costruzione (ai quali sono state attribuite dei coefficienti moltiplicatori a seconda della vulnerabilità alle inondazioni) (tab. 3.10, 3.11, 3.12) e lo stato di conservazione (buono, discreto, pessimo).

Tabella 3.10 – Guayaquil, 2010. Tipologie di copertura delle abitazioni (fonte: INEC)

Tipologia di copertura	Fattore di pesatura
Calcestruzzo / Pietra	0,3
Amianto	0,6
Lamiera	0,3
Piastrelle	0,6
Palme o paglia	1
Altri materiali	0,7

Tabella 3.11 – Guayaquil, 2010. Tipologie di pareti delle abitazioni (fonte: INEC)

Tipologia di pareti delle abitazioni	Fattore di pesatura
Calcestruzzo	0,2
Mattoni	0,3
Fango	0,5
Legno	0,8
Canna ricoperta	0,8
Canna non rivestita	1
Altri materiali	0,7

Tabella 3.12 – Guayaquil, 2010. Tipologie di pavimenti delle abitazioni (fonte: INEC)

Tipologia di pavimenti delle abitazioni	Fattore di pesatura
Parquet o pavimento galleggiante	0,2
Tabelloni	0,3
Piastrelle di ceramica	0,2
Mattoni o cemento	0,5
Canna	0,8
Terra	1
Altri materiali	0,7

La scelta dei materiali da considerare "inadeguato" si basa anche sulle indicazioni da CEPAL<sup>5</sup> per quanto riguarda gli indicatori di NBI<sup>6</sup>. CEPAL classifica come materiali poveri: tetti di zinco, paglia e simili; pareti esterne fatte di mattoni di fango, legno, parete *bahareque* (legno misto a bambù e muro di fango), canna di bambù e simili, e pavimenti in canna, terra, o altri materiali.

### CALCOLO DELLA VULNERABILITÀ

Definiti tutti i coefficienti per i diversi indicatori si è proceduto al calcolo della vulnerabilità per ogni porzione di terreno delle nove aree.

Degli otto indicatori, quattro indicatori sono stati considerati come componenti della vulnerabilità fisica (natura del suolo, superficie impermeabilizzata, strade, copertura arborea) mentre i restanti quattro come componenti della vulnerabilità socio-economica (povertà, dispositivo fognario, spazzatura, qualità delle case).

Per ciascuna area i coefficienti di ciascun indicatore sono stati sommati tra loro separatamente, distinguendo vulnerabilità fisica da vulnerabilità socio-economica.

Avendo inseguito deciso che l'indice di vulnerabilità dovesse essere compreso su una scala da 1 a 5 e che la vulnerabilità fisica dovesse avere un'importanza leggermente maggiore rispetto a quella socio-economica si è deciso di procedere nel seguente modo:

$$V = [(Suolo + Sup. impermeabile. + Strade + Cop. arborea)/4] * 3 + [(Povertà + Dispositivo fognario + Spazzatura + Qualità case) / 4] * 2$$

$$V = [(0,3 \div 0,9 + 0,2 \div 1 + 0 \div 1 + 0 \div 1) / 4] * 3 + [(0,2 \div 1 + 0,2 \div 1 + 0,2 \div 1 + 0,2 \div 1) / 4] * 2$$

#### 3.1.2.4 ESPOSIZIONE

L'esposizione è definita come "numero di persone, di proprietà, di sistemi o altri elementi presenti in zone a rischio, che sono quindi soggette a potenziali perdite" (UN-ISDR, 2009). Gli indicatori che possono quindi essere considerati

<sup>5</sup> <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getprod.asp?xml=/esalc/noticias/paginas/2/12752/P12752.xml&xsl=/esalc/tp/p18f.xsl&base=/esalc/tp/top-bottom.xsl#viv>

<sup>6</sup> [http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen\\_def\\_vivienda.php](http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen_def_vivienda.php)

sono la densità di popolazione e la rilevanza (economica, strategica) degli elementi esposti (infrastrutture, servizi, industrie).

Per il calcolo della densità di popolazione si è utilizzato il censimento della popolazione del 2010 (INEC, 2010).

I dati del censimento 2010 forniscono per ogni abitante il luogo di residenza, indicando la Provincia, il Canton, la Parroquia, la Zona e il settore. Il Cabecera Cantonal de Guayaquil, comprende 15 Parroquias Urbanas e 484 Zonas che, raggruppate tra loro, compongono i 32 principali settori della città con i quali si è lavorato per lo studio della vulnerabilità. In questo modo è stato possibile calcolare la quantità di popolazione per ciascuno dei 32 settori. In seguito per calcolare con maggiore precisione la densità, la superficie dei settori è stata depurata dai terreni non edificati superiori a 1 ha attraverso la foto interpretazione dell'immagine satellitare 2010: quindi le colline inedificate, e gran parte dei perimetri portuali e aeroportuali sono stati esclusi (fig. 3.23).

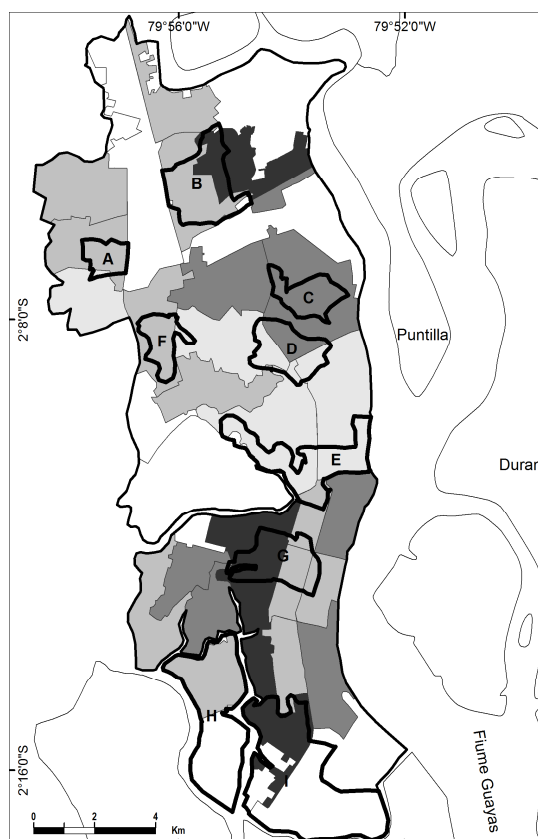


Figura 3.23 – Guayaquil, 2012. Densità di popolazione per settori: 0 – 5000 ab/km<sup>2</sup> (bianco), 5000 – 10000 ab/km<sup>2</sup> (grigio chiaro), 10000 – 15000 ab/km<sup>2</sup> (grigio), 15000 – 20000 ab/km<sup>2</sup> (grigio scuro), maggiore di 20000 ab/km<sup>2</sup> (nero) (mappatura di E. Ponte)

Questi valori sono stati divisi in cinque classi ad i quali è stato moltiplicato un coefficiente (tab. 3.13).

Tabella 3.13 – Guayaquil. Coefficienti di pesatura per la densità di popolazione

Abitanti / km <sup>2</sup>	Fattore di pesatura
0 - 5000	0,2
5000 - 10000	0,4
10000 - 15000	0,6
15000 - 20000	0,8
> 20000	1

Il settore che presenta la densità minore è Inmaconsa (1.312 ab/kmq) mentre il settore a densità maggiore è Febres Cordero (26.569 ab/kmq).

### 3.1.2.5 ADATTAMENTO

Il valore da attribuire all'adattamento è stato determinato attraverso l'analisi delle misure strutturali e non presenti sul territorio di Guayaquil. Come presentato nel capitolo 1, le prime sono opere fisiche visibili sul territorio (canali di drenaggio delle acque piovane, basamenti atti a sopraelevare le abitazioni, sea walls, ...), in genere molto costose. Ottenere informazioni a questo riguardo si è confermato (Tiepolo, 2014b) essere particolarmente difficile. Oltre ai sopralluoghi, sono stati organizzati diversi focus group con gli abitanti dei diversi settori e incontri con funzionari municipali. In questo modo si sono localizzate le opere che altrimenti sarebbe stato difficili da rilevare.

Le misure non strutturali (dispositivi di allerta precoce della popolazione, educazione all'igiene, simulazione di tali eventi, ...) sono più numerose, presentano un costo inferiore alle precedenti e non sono visibili. Anche in questo caso sono stati utili i focus group e gli incontri.



Figura 3.24 – Guayaquil, A sinistra Mapasingue barrio, 2012. Strade principale con canale di raccolta delle acque; A destra Garay barrio, 2012. Abitazione realizzata su palafitte all'interno di una zona inondata di frequente (Foto di E. Ponte)

Anche nel caso dell'adattamento si è trattato di georeferire le informazioni raccolte dalle interviste e dai sopralluoghi sul terreno all'interno di una mappa.

Non tutte le misure di adattamento hanno un medesimo impatto sulla riduzione del rischio, pertanto si è effettuata una pesatura per ogni misura.

Come testimoniano le numerose inondazioni degli ultimi anni, un nodo sensibile per la riduzione del problema riguarda la rete di drenaggio della città (Albornoz, 2013). Per questo motivo si è cercato di ottenere più informazioni possibili al riguardo. Attraverso la mappa di ECAPAG (fig. 3.25) che mostra lo stato della rete di drenaggio con gli ampliamenti previsti per la fine del 2013 (Lugo, 2013), è stato possibile valutare per ciascun settore la sua effettiva copertura. Purtroppo, i dati disponibili non consentono di considerare l'efficacia della rete di drenaggio, che è influenzata ad esempio dalla capacità dei tubi unita alla topografia e geologia dell'area drenata, ma si riesce comunque ad evidenziare le aree dove la copertura è maggiore.

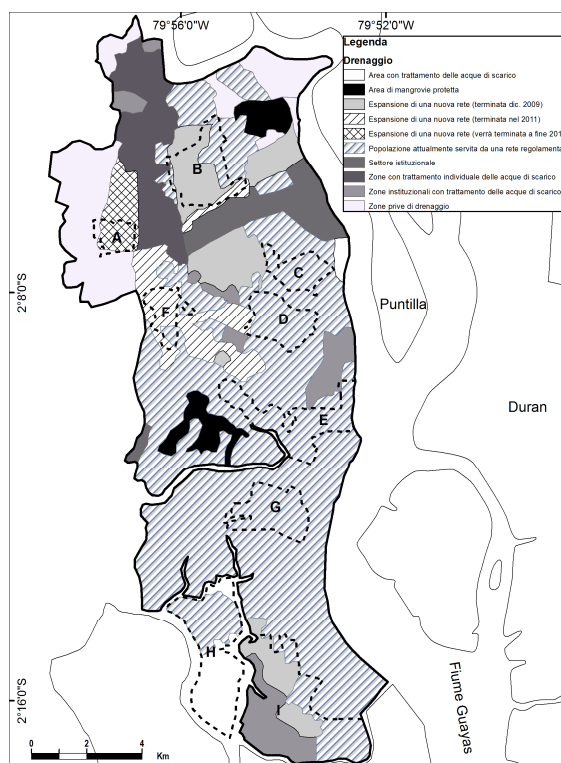


Figura 3.25 – Guayaquil, 2012. Mappa della rete di drenaggio attuale e del previsto sviluppo del 2013 (Mappatura di E. Ponte).

Per ciò che concerne altre misure strutturali è emerso come all'interno delle zone centrali della città e lungo il fiume Guayas, la popolazione abbia preso in considerazione piccole misure che possono comunque avere un impatto molto importante in caso di inondazioni quali muretti di protezione dell'ingresso della propria casa o lo stoccaggio dei cibi in posizione rialzata rispetto al pavimento.

Per quanto riguarda le misure non strutturali è stato più difficile reperire informazioni. È emerso che, nonostante le piogge estreme, non esiste un dispositivo di allerta su scala comunale. Le campagne di prevenzione realizzate, prive di un piano più generale, si sono rivelate avere un modesto impatto sulla popolazione.

### 3.1.2.6 RISCHIO

Presentata l'analisi di ognuno dei quattro fattori che definiscono l'analisi del rischio, la formula si sviluppa nel seguente modo:  $R = (H \times V \times E) / A$

$$R = \frac{H \times V \times E}{A}$$

$$R = \frac{\{[(\text{pioggia}/\text{canali}) \times (\text{sottob}/\text{area})] \times [(\text{suol.} + \text{sup. imp.} + \text{strad.} + \text{cop. arb.})/4] \times 3 + [(\text{pov.} + \text{fogn} + \text{spaz.} + \text{qual. case})/4] \times 2\} \times (\text{pop})}{(\text{adatt})}$$

$$R = \frac{\{[200/100] \times (2,6 \div 4,6)\} \times \{[(0,3 \div 0,9 + 0,2 \div 1 + 0 \div 1 + 0 \div 1)/4] \times 3 + [(0,2 \div 1 + 0,2 \div 1 + 0,2 \div 1 + 0,2 \div 1)/4] \times 2\} \times (0,4 \div 1)}{(1 \div 1,25)}$$

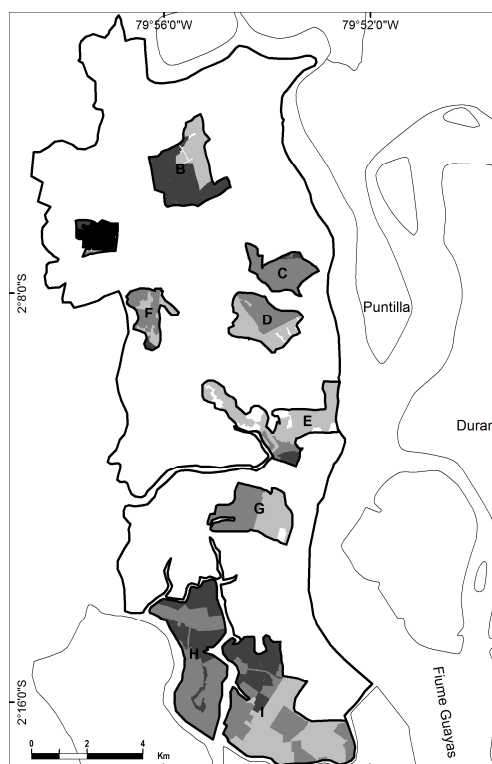


Figura 3.26 – Guayaquil. Mappa riassuntiva dei valori di rischio: in bianco i valori da 0 a 2, in grigio chiaro da 2 a 4, in grigio da 4 a 6, in grigio scuro da 6 a 8 e infine in nero da 8 a 10 (mappatura di E. Ponte).

Per quanto riguarda il rischio d'inondazioni per piogge intense la sovrapposizione dei quattro fattori di rischio, ha permesso l'identificazione di 81 unità territoriali elementari dove a rischio massimo ottenuto è stato dato il valore 10 e di conseguenza tutti gli altri valori sono stati normalizzati su di esso (tab. 3.14). 18 aree presentano un fattore di rischio superiore a 6 e coprono una superficie di poco superiore a 10 kmq. La maggior parte di queste aree si

trovano nella zona nord della città all'interno dei quartieri Fortin e Bastion Popular. Circa 170.000 persone vivono in zone dove il rischio di inondazione per piogge estreme è elevato (maggiore di 6).

In figura 3.26 viene rappresentata la mappa che rappresenta i valori di rischio ottenuti all'interno delle 9 aeree in oggetto. Tutte le mappe del rischio sono riportate negli allegati (3.1.2.9).

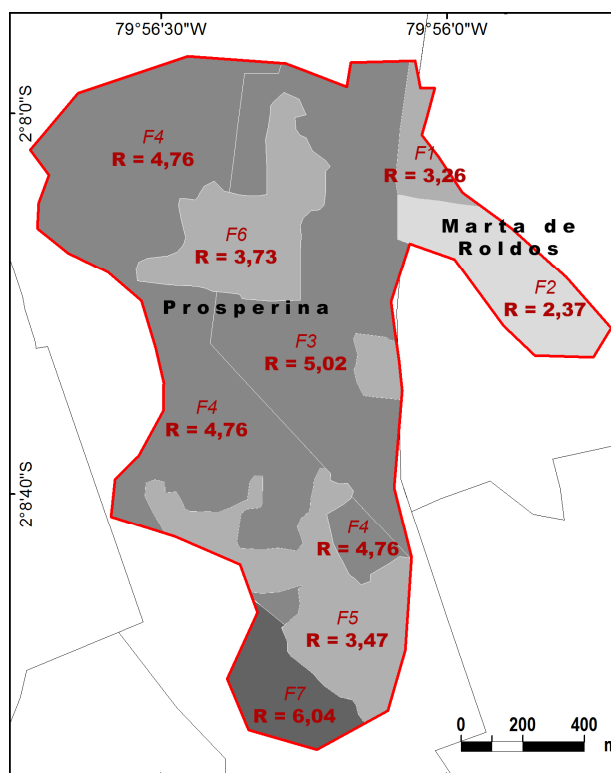


Figura 3.27 – Guayaquil. Mappa del rischio dell'area F (mappatura di E. Ponte).

Tabella 3.14 – Guayaquil. Coefficienti di pesatura per la densità di popolazione

Bairro	Area	PERICOLO			VULNERABILITA'							ESPOS.	ADAT.	RISC.	Area [kmq]	Popolazione	
		Pioggia	Sup. area	Sup. bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Sanità	Spazzatura	Qualità case	Sup. coper	Densità popolaz	Adattamento			RISC.
Martha de Roldos	F	2	200	697	0,2	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	3,26	0,1036	1224
Martha de Roldos	F	2	200	697	0,2	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	2,37		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	0	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	5,02		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	0	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	4,76		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	0	0	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	3,47		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	0	0	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	3,73		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	1	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	6,04		



---

### 3.1.2.7 CONCLUSIONI

Il caso studio ha presentato una metodologia che, attraverso un numero di indicatori non elevato, permette di ottenere degli importanti risultati ad una scala dettagliata.

Gli indicatori considerati possono anche essere aumentati per raggiungere una precisione maggiore qualora altre informazioni si rendessero disponibili. È importante tuttavia ricordare sempre che nuovi indicatori devono essere effettivamente significativi per la valutazione del rischio inondazione.

Il metodo presentato si presta a rapidi aggiornamenti all'interno del GIS utilizzato per tutti e quattro i fattori considerati nell'analisi: pericolo, vulnerabilità, esposizione e adattamento.

Vulnerabilità ed esposizione si modificano sensibilmente al cambiare della quota di strade asfaltate o della densità di popolazione. La realizzazione di opere strutturali va a influire indirettamente anche l'adattamento.

Per quanto riguarda il pericolo la serie pluviometrica analizzata evidenzia un aumento dei giorni consecutivi di pioggia (3 in più in dieci anni). La valutazione qui presentata ha un naturale seguito nella individuazione e localizzazione delle misure di adattamento future. Questo sviluppo dovrebbe tuttavia fondarsi sulla definizione di scenari climatici locali e su una descrizione più dettagliata delle precipitazioni che includa anche l'intensità (mm/ora) e la durata su più giorni. Questi aspetti sono essenziali per individuare le misure di adattamento future.

Le carte prodotte presentano un dettaglio così elevato da poter essere direttamente utilizzate dalla municipalità per individuare le aree più bisognose di misure di adattamento.

### 3.2 METODO DELLA GESTIONE DEL TERRITORIO – CASO DI TABARRE (HAITI)<sup>7</sup>

Le domande poste dalla gestione di una crisi in una zona urbana, causata per esempio da un uragano o da un'inondazione, rappresentano una tematica poco affrontata dalla pianificazione urbana. Inoltre il numero di fenomeni naturali di forte intensità è in costante aumento: le problematiche che derivano dal loro impatto e dalla loro gestione nei contesti urbani risultano essere particolarmente complesse.

Nel contesto haitiano i periodici uragani che investono l'isola ogni anno il territorio haitiano appare costantemente incapace di organizzare una gestione struttura dell'emergenza.

Il verificarsi di una possibile futura emergenza, anche di portata inferiore, può mettere ancora in crisi il territorio e la popolazione locale (D'Ercole, 1991).

Al di là delle cifre dei bilanci, alcuni aspetti della gestione della crisi sono apparsi molto carenti, in particolare la scarsa corrispondenza funzionale e spaziale delle risorse per la gestione delle crisi e le esigenze generate dal terremoto. Ciò riguarda non solo l'aiuto alle persone che avevano subito danni alle loro abitazioni, ma anche molti altri settori, quali le telecomunicazioni, lo smaltimento delle macerie o la fornitura dell'acqua (D'Ercole, Metzger, 2004).

Il punto iniziale del lavoro è stato posto sulla problematica della gestione di una situazione di crisi dal un punto di vista spaziale e territoriale mettendo in relazione i luoghi maggiormente colpiti dal disastro con i luoghi che possono disporre delle risorse per salvare il primo (Hardy, 2008). Da questa ipotesi, la ricerca ha condotto la costruzione di una banca dati georeferenziata delle risorse disponibili per la gestione della crisi, l'analisi della loro vulnerabilità e la loro distribuzione sul territorio in relazione alla posizione dell'aree più vulnerabili (che avranno quindi potenzialmente bisogno di aiuto).

La necessità di focalizzare l'attenzione sulla tematica della gestione della crisi è legata non solamente ai limiti delle azioni preventivi, ma anche al carattere spesso inopportuno dei sistemi di gestione della crisi esistenti (D'Ercole, 1991). Specialmente nei paesi meno sviluppati emergono spesso problemi legati alla debolezza delle istituzioni in materia di organizzazione, coordinazione e comunicazione. Con il verificarsi della crisi in questi paesi

---

<sup>7</sup> Il lavoro qui presentato, è stato svolto durante lo stage che è stato effettuato da ottobre 2012 ad aprile 2013 a Port-au-Prince (Haiti) dove Enrico Ponte ha fatto parte dell'equipe dei ricercatori dell'IRD, supervisionata dal prof. Robert D'Ercole per il progetto SIRV-TAB (Système d'information sur les ressources et les vulnérabilités pour la préparation aux catastrophes, la gestion des crises et la gestion préventive du territoire de Tabarre).

emergono errori di previsione e di preparazione tra livello nazionale e livello locale, tra autorità e popolazione pessime.

Questo approccio permette di identificare le aree critiche durante l'emergenza, di aggiornare la vulnerabilità e di ottimizzare il sistema di gestione della crisi.

**IL CONTESTO DELL'ANALISI**

Il Comune di Tabarre, creato il 13 maggio 2002 durante il secondo mandato dell'ex presidente Jean - Bertrand Aristide negli anni 2001-2003, si trova nel dipartimento del Ovest nella capitale di Port-au-Prince.

Il territorio è diviso in due sezioni comunali (il 3° e 4° Bellevue) e in 26 quartieri. Tabarre confina a nord-est con il comune di Cité Soleil, a est con Croix-des-Bouquets, a ovest con Delmas e a Sud con Petion Ville comprendo una superficie di 28,51 kmq. Il fiume Grise definisce il confine tra il Comune di Tabarre e di Croix-des-Bouquets (fig. 3.28). La popolazione stimata del Comune per il 2012<sup>8</sup> è 124.330 persone, 58.634 uomini e 65.696 donne.

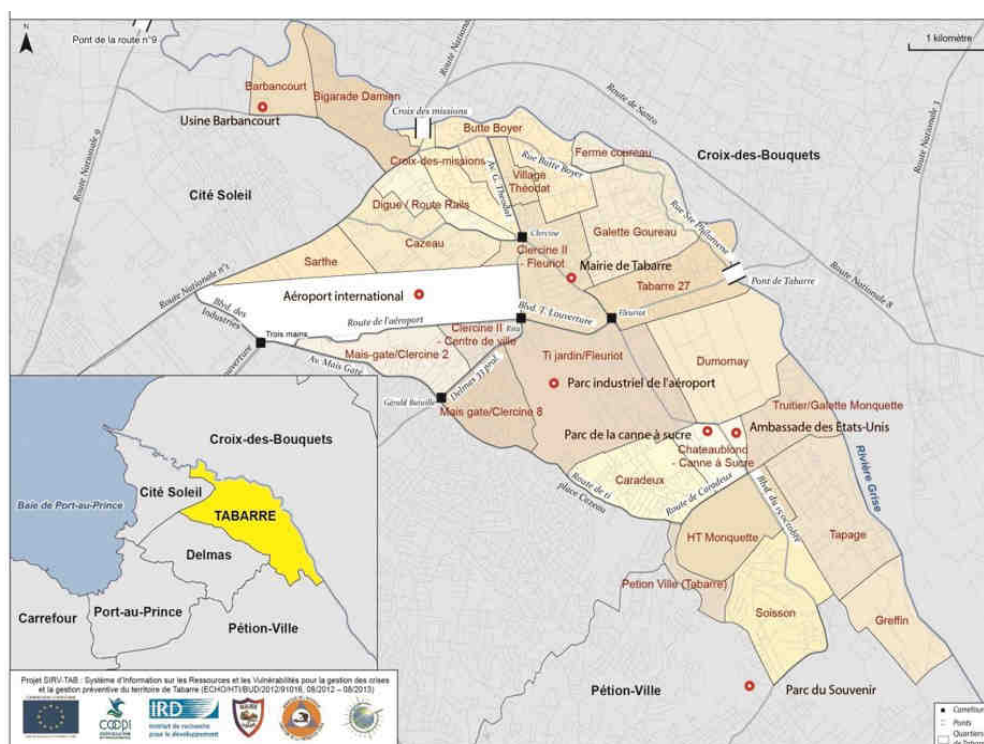


Figura 3.28 – Carta che rappresenta il territorio comunale di Tabarre (fonte SIRV-TAB 2013).

All'interno del territorio di Tabarre si trovano infrastrutture di importanza nazionale: l'aeroporto internazionale Toussaint Louverture, l'Ambasciata degli Stati Uniti (2008), il nostro Ospedale Nos Petits Frères et Sœurs (2007),

<sup>8</sup> Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique (IHSI), 2012

l'Università di Aristide Foundation (2003) e molte infrastrutture e altri uffici della Missione delle Nazioni Unite per la stabilizzazione di Haiti (MINUSTAH).

Il Comune di Tabarre è un importante centro industriale e commerciale, essendo un punto di transito per il commercio con la Repubblica Dominicana. Negli ultimi dieci anni la città si è fortemente urbanizzata riducendo il terreno agricolo al 7,61% di superficie totale del comune.

### 3.2.1 RISORSE PER LA GESTIONE DELLA CRISI

#### 3.2.1.1 RUOLO CENTRALE DELLE RISORSE PER LA GESTIONE DELLE CRISI

A differenza della metodologia presentata nei due precedenti casi studio (Maputo e Guayaquil), caratteristica principale di quest'analisi è quella di non mettere in primo piano i pericoli fisici o le minacce.

Volendo cercare un approccio che possa fornire dei risultati che possano essere di facile comprensione per i decisori, questo metodo mette in primo piano ciò che è utile per la gestione delle situazioni di crisi e per la riduzione della vulnerabilità: ossia le risorse del territorio. Sono queste risorse che devono essere individuate, caratterizzate, rafforzate e protette (COOPI, 2013b). Si tratta allo stesso tempo di aspetti, umani e materiali, che pianificatori e decisori politici gestiscono quotidianamente, diventando per questo motivo, uno strumento di facile utilizzo e di semplice applicazione.

#### RISORSE DI USO QUOTIDIANO VS RISORSE DELLA GESTIONE DELLE CRISI

Le risorse necessarie per la gestione della crisi sono spesso allo stesso tempo risorse utili per il funzionamento territoriale quotidiano. Aeroporto, strade e ospedali servono sia in caso di emergenza come tutti i giorni. Tuttavia ci sono delle risorse più specifiche per la gestione delle crisi: sono quelle che vengono utilizzate solamente in situazione di emergenza (ospedali da campo, centri di accoglienza, campi per sfollati, luoghi di stoccaggio per aiuti umanitari, aree di deposito per i detriti, ecc.) o quelle la cui importanza è spesso secondaria in tempi normali, ma diventano indispensabili in tempi di crisi (COOPI, 2013b). È questo il caso degli eliporti, di aziende che vendono prodotti specifici, di luoghi per lo stoccaggio dei serbatoi di acqua o di imprese che si occupano della manutenzione e della riparazione di strade.

---

## RISORSE ESSENZIALI

Per gestire una crisi prodotta dal verificarsi di un fenomeno distruttivo di origine naturale o antropica, per soccorrere le vittime, per cercare di riprendere il normale funzionamento urbano più rapidamente possibile, sono necessarie un numero notevole di risorse. Tuttavia, queste risorse non hanno tutte la stessa importanza: alcune sono essenziali mentre altre sono semplicemente utili. Il carattere essenziale della risorsa può essere misurato attraverso criteri quantitativi (ad esempio il numero di posti letto in un ospedale), qualitativi (elemento scarsamente rappresentate, non ci sono alternative, ecc.) o territoriali (ad esempio risorsa all'interno di un vasto territorio). Una divisione tra le risorse essenziali (o principali) e quelle di secondo piano, permette di attirare sulle prime l'attenzione delle politiche pubbliche di prevenzione e preparazione alle catastrofi, e contribuisce a garantire il funzionamento di queste risorse in caso di emergenza o di recupero rapido dopo l'insorgenza del fenomeno distruttivo.

---

## L'ADEGUAMENTO DELLE RISORSE AI BISOGNI

La qualità della gestione di una crisi è in gran parte collegata ad una buona distribuzione spaziale e funzionale tra le risorse della gestione della crisi e i bisogni. I bisogni saranno maggiori per le persone che saranno più colpite e, prima dell'arrivo della catastrofe, possono essere considerate come la popolazione più vulnerabile (sul piano socio-economico, a causa dei problemi di accessibilità o per l'esposizione alle minacce, ecc.). I bisogni sono espressi anche dalle risorse stesse: per esempio, le strutture sanitarie dipendono per funzionare dalla fornitura di acqua e di energia.

---

## VULNERABILITÀ MULTIFORME E MULTI-SCALARE

In virtù di quanto detto nei punti precedenti, l'analisi della vulnerabilità è stata sviluppata secondo tre approcci differenti:

- Vulnerabilità delle risorse (vulnerabilità delle risorse legate ai problemi di accessibilità e esposizione ai rischi);
- Vulnerabilità della popolazione (vulnerabilità delle persone connesse a problematiche di accessibilità e all'esposizione ai rischi);
- Vulnerabilità territoriali e del sistema di gestione delle crisi (vulnerabilità legata all'equilibrio tra risorse e bisogni e vulnerabilità legata al rapporto tra le autorità locali e non).

### 3.2.2. COSTRUZIONE DI UNA BASE DI DATI E SERVER CARTOGRAFICO

#### 3.2.2.1 ARTICOLAZIONE DEL DATABASE

La base di dati si propone di essere d'aiuto alla prevenzione ai disastri, alla gestione delle crisi, alla gestione preventiva del territorio e, più in generale, di ridurre la vulnerabilità del territorio e della sua popolazione.

#### 3.2.2.2 TAPPE PER LA COSTRUZIONE DEL DATABASE

Quattro passaggi sono fondamentali per la creazione del database. Questi sono un primo passo per il trattamento dei dati, per la loro mappatura, l'analisi e il loro uso.

#### INFORMAZIONI DI IDENTIFICAZIONE

L'identificazione delle risorse per la gestione delle crisi non è sufficiente quando ci si sposta in un contesto di emergenza e si deve quindi immaginare un contesto urbano di crisi che si applica a risorse che possano essere differenti da quelle che possono trovarsi in situazione normale. Per quanto riguarda il caso di Tabarre, l'identificazione delle informazioni integrata nel database è il risultato di differenti attività e esperienze:

- Workshop tematici con gli attori locali per individuare le risorse e / o per convalidarle;
- Interviste e sondaggi con persone e istituzioni interessate ai temi del progetto;
- Sessioni di riflessioni plenarie o tematiche del team di progetto;
- Esperienze sviluppate nei precedenti progetti.

#### RACCOLTA E / O CREAZIONE DELL'INFORMAZIONE

Il principio è quello di valorizzare le informazioni esistenti. Per fare questo è necessario uno sforzo importante per ottenere queste informazioni dalle istituzioni pubbliche, ditte private o organizzazioni internazionali. In certi casi può capitare che le informazioni non vengano fornite con molta facilità ma in questo caso si riesce ad avere una risposta positiva promettendo di fornire poi la restituzione del lavoro fatto.

Un'altra difficoltà deriva dalla raccolta di informazioni presso una moltitudine di piccole imprese private, non sufficientemente strutturate e ben

organizzate. In molti casi è capitato di avere delle informazioni inesistenti oppure obsolete e incomplete.

In maniera generale la quantità e la qualità dei dati ottenuti non è così elevata. Questa rappresenta una difficoltà del progetto ma allo stesso tempo un elemento che aumenta il valore di quello che si è riuscito ad ottenere.

---

#### OMOGENIZZARE LE INFORMAZIONI

Terminata la raccolta dei dati si è resa necessaria un'opera di omogeneizzazione di informazioni, formati digitali (images, dwg, pdf, ecc.), e la creazione di shape relativi.

---

#### METADATI

Per ognuno degli shape sono stati costruiti i metadati: (descrizione dettagliata delle caratteristiche del dato (data, fonte di informazione, algoritmo di produzione, autore dell'elaborazione, limiti, ecc.) dove sono state racchiuse le caratteristiche del file che contiene l'informazione. Questi metadati sono indispensabili per l'utilizzo del database, il suo aggiornamento, la sua durabilità e la sua riproducibilità.

---

### 3.2.2.3 ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

---

#### STRUTTURA DEL DATABASE

La banca dati è stata suddivisa in quattro gruppi (vedi figura 3.29):

- **Le risorse per la gestione delle crisi** che costituiscono il cuore della base. Sono stati individuati 14 temi.
- **I bisogni espressi dalla popolazione** di Tabarre: si tratta di conoscere le caratteristiche (distribuzione, vulnerabilità, ecc). Le risorse vengono qui richiamate in quanto legate direttamente ai bisogni.
- **I problemi** (esposizione alle minacce, vulnerabilità degli edifici, l'accessibilità) riguardanti sia le risorse che popolazione.
- **I dati** (confini amministrativi, linee di comunicazione, quando non sono trattati come risorse, fiumi, ecc.) ..

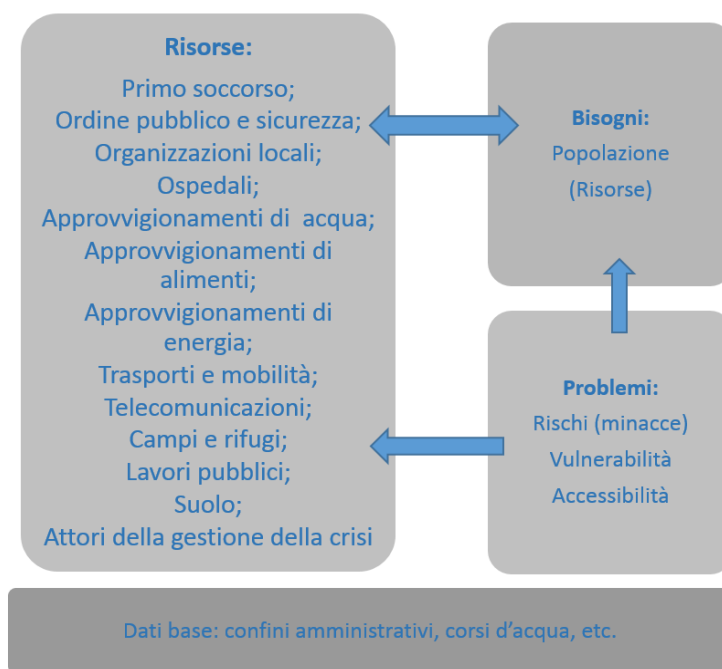


Figura 3.29 – Schema che rappresenta i dati utilizzati per la costruzione della base cartografica (fonte SIRV-TAB 2013).

ORGANIZZAZIONE DEI DATI

Come mostra lo schema che segue relativo al tema delle telecomunicazioni, i temi si suddividono in numerosi livelli di informazione (14 strati per le telecomunicazioni).

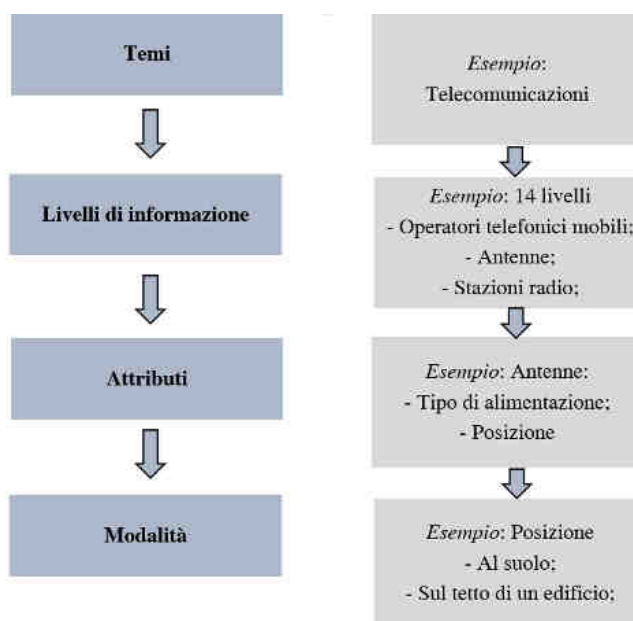


Figura 3.30 – Schema di sintesi dell'organizzazione dei dati (fonte SIRV-TAB 2013).



Questi livelli informativi sono suddivisi in attributi. A loro volta gli attributi forniscono altre informazioni: ad esempio per il livello “Antenne BTS” vengono fornite tutte le posizioni e come sono alimentate. Infine, sono state aggiunte delle informazioni testuali: per esempio, il posizionamento delle Antenne BTS può avvenire in due modi differenti: posizionamento a terra o posizionamento su una copertura dell'edificio.

### 3.2.2.4 DATABASE ONLINE

Al termine del lavoro descritto in precedenza, i risultati sono stati restituiti in un server cartografico (<http://www.sirv.tabarre.ht/>) dal quale è possibile accedere a tutte le informazioni desiderate.

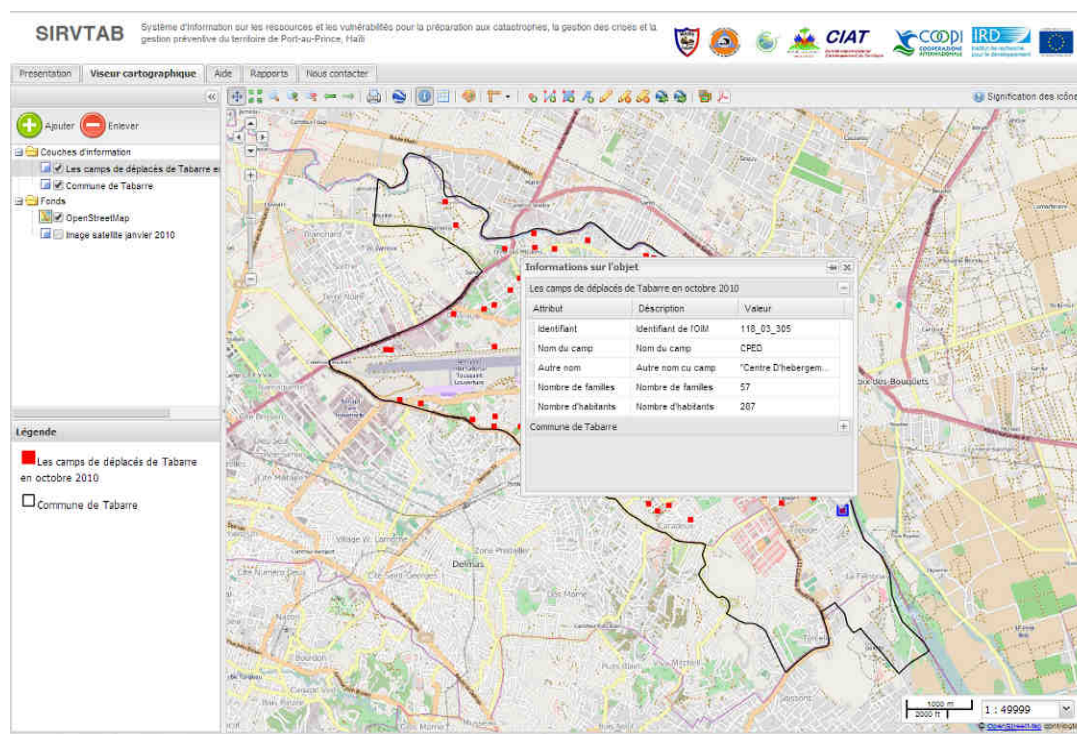


Figura 3.31 – Screenshot del sito <http://www.sirv.tabarre.ht/>

### 3.2.3 ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

#### 3.2.3.1 VULNERABILITÀ SOCIO-ECONOMICA DELLA POPOLAZIONE DI TABARRE

##### INTRODUZIONE

La seguente metodologia ha l'obiettivo di analizzare la vulnerabilità socio-economica della popolazione di Tabarre. Questa permette di evidenziare le aree con maggior concentrazione di popolazione vulnerabile in base i criteri socio-economici. Quest'analisi, se messa in relazione ad esempio con l'esposizione ai rischi e la questione dell'accessibilità alle risorse, permette di fornire un approccio più completo per la vulnerabilità della popolazione (COOPI, 2013a).

Il collegamento tra livello socio-economico e vulnerabilità ai disastri è ampiamente riconosciuto. In generale, la popolazione più povera risulta essere più vulnerabile ai disastri e risulta avere: una maggiore esposizione ai rischi, una maggiore possibilità di subire danni, un minore accesso alle cure sanitarie, all'educazione, all'informazione, e in generale a tutte le risorse che possono aiutare a resistere e a recuperare dopo l'arrivo dell'evento catastrofico.

#### 3.2.3.2 FONTI E CRITERI PRESI IN CONSIDERAZIONI

Le informazioni utilizzate in questa analisi derivano da due fonti principali: dati provenienti da MTPTC<sup>9</sup> e dati costruiti da un lavoro di fotointerpretazione di immagini disponibili su Google Earth. Entrambi i tipi di informazioni sono stati ulteriormente verificati da visite sul campo e discusse con la popolazione e con funzionari locali.

##### I DATI ESISTENTI

I dati utilizzati da MTPTC provengono da un censimento dei danni riportati da tutti gli edifici di Port-au-Prince dopo il terremoto del 2010. Da tutti i dati sono stati presi in considerazione solo i dati relativi agli edifici residenziali del comune di Tabarre. Questi dati raccoglievano molte informazioni: numero di piani degli edifici, tipologia di struttura, tipologia di fondazioni, ... Inseguito a visite sul terreno, in funzione della qualità dei dati esistenti, della capacità degli indicatori di rappresentare un livello socio-economico significativo, è stato utilizzato per il calcolo della vulnerabilità socio-economica un unico indicatore: il tipo di copertura per edifici residenziali.

---

<sup>9</sup> Ministère des Travaux Publics, Transports et Communication

## I DATI COSTRUITI

Altri dati sono stati costruiti con la fotointerpretazione di immagini satellitari di Google Earth (novembre 2010). Si tratta nello specifico della densità del tessuto urbano e della porosità del tessuto urbano. Questi due criteri, insieme a quello relativo alla tipologia di copertura degli edifici, contribuiscono a definire il livello socio-economico.

### DENSITÀ DEL TESSUTO URBANO

Il lavoro ha individuato quattro aree di densità all'interno del tessuto urbano residenziale di Tabarre (aree ad alta densità, a densità relativamente alta, a densità relativamente bassa e a bassa densità). Le quattro aree verranno descritte in maniera approfondita al paragrafo 3.2.3.4.

### POROSITÀ DEL TESSUTO URBANO

Dall'immagine di Google Earth (novembre 2010), utilizzando una metodologia simile a quella sviluppata per la densità urbana, sono state definite le aree residenziali omogenee in base alle differenti tipologie di recinzione delle proprietà. Queste aree sono state raggruppate in tre diverse categorie: aree in cui le proprietà sono completamente recintate, aree in parte recintate e aree non recintate. La mappa che segue mostra la distribuzione spaziale di queste zone. Successivamente vengono descritte le tre tipologie di zone individuate.

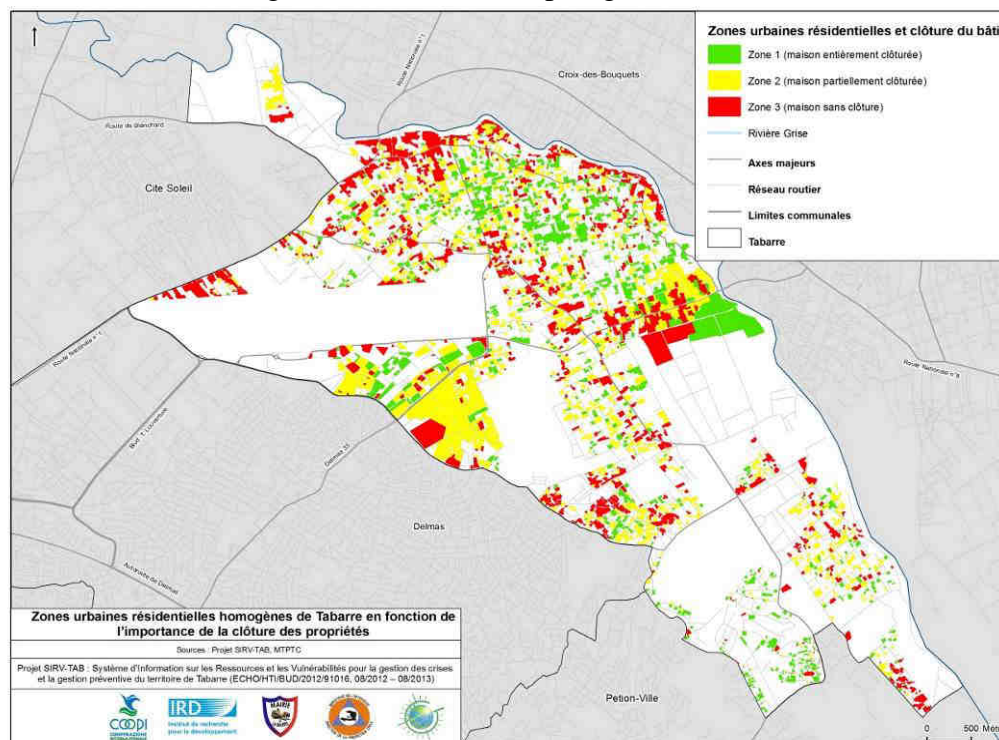


Figura 3.32- Zone urbane residenziali omogene di Tabarre in funzione delle differenti tipologie di recinzione delle proprietà (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

### 3.2.3.3 DESCRIZIONE DEI CRITERI E LORO CLASSIFICAZIONE

I criteri presi in considerazione per l'analisi si suddividono in diversi indicatori che riflettono il livello socio-economico della popolazione di Tabarre. Tali criteri e indicatori sono riportati nella tabella sottostante (tab. 3.15).

Tabella 3.15: Criteri e indicatori considerati per l'analisi di vulnerabilità socio-economica.

<b>Criteri</b>	<b>Indicatori</b>
Tipologia di copertura	Copertura in legno o lamiera Copertura in calcestruzzo armato
Densità del tessuto urbano	zona 1 – forte densità zona 2 – densità media zona 3 – densità debole zona 4 – densità molto debole
Spazi chiusi	zona 1 – edifici completamente recintati zona 2- edifici parzialmente recintati zona 3 – edifici senza recinzioni

Per comprenderne meglio l'importanza, questi indicatori sono tutti rappresentati attraverso carte a scala di quartiere. Questo lavoro è stato svolto a partire dalle informazioni puntuali presenti nel database del MTPTC. Anche in questo caso, solo i punti corrispondenti agli edifici di tipo residenziale sono stati selezionati e visualizzati in funzione dell'indicatore da analizzare.

#### TIPOLOGIA DI COPERTURA

Il tipo di copertura è un criterio che descrive una caratteristica fisica della casa. Questo criterio riflette il livello socio-economico di un'abitazione in funzione del costo dei materiali utilizzati per la costruzione. Si può quindi considerare che più un'abitazione è costruita con materiali di bassa qualità e poco costosi, più il livello socio-economico della persone che vi ci abitano è basso.

#### TETTI IN LEGNO / METALLO

Generalmente la copertura con una struttura in legno e lamiera è rappresentativa delle persone più povere. Il costo dei materiali è basso e la sua realizzazione non richiede manodopera particolare. A Tabarre esistono 7.775 edifici residenziale che presentano una copertura in legno o metallo e che rappresentano il 40,1% degli edifici residenziali totali.

La Figura 3.33 mostra la distribuzione spaziale dell'indicatore.

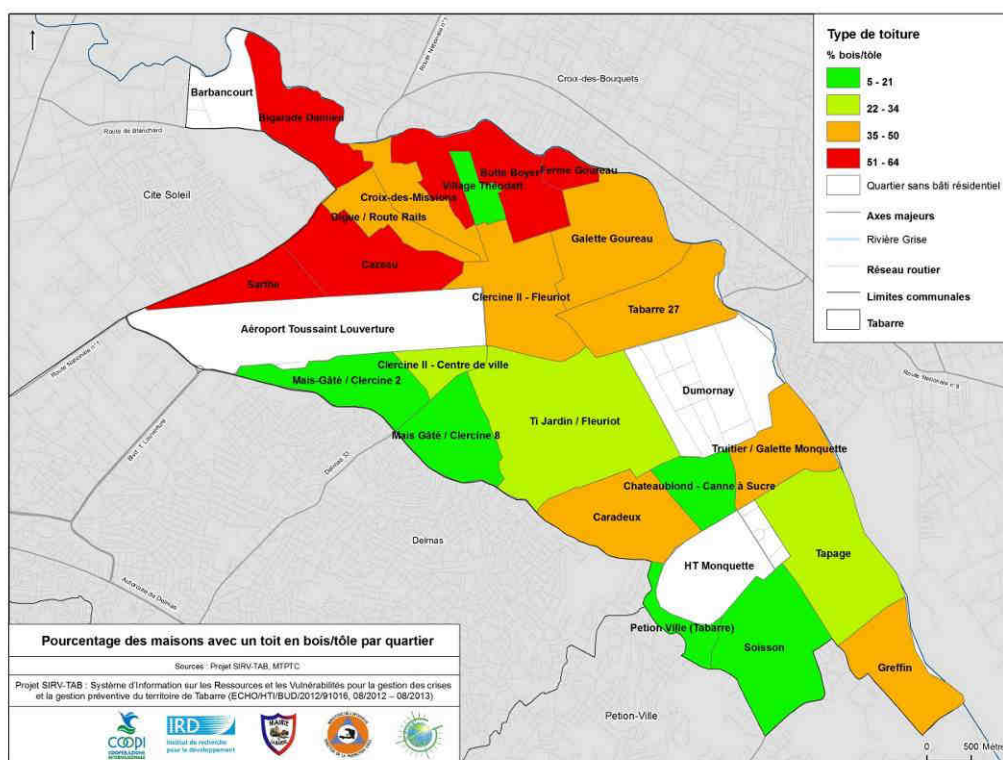


Figura 3.33 - Percentuale di case con copertura in legno / lamiera a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).

La zona nord del comune di Tabarre presenta un'alta concentrazione di case costruite con una copertura di legno e lamiera. Nei distretti di Sarthe, Cazeau, Butte Boyer, Ferme Goureau e Bigarade Damien, oltre il 50% delle case sono realizzate con questo tipo di copertura.

Al contrario, i quartieri come Village Theodat emergono per avere percentuali molto basse (tra il 5 e il 21%). Nel zona sud Tabarre la percentuale non supera mai il 50%.

### COPERTURE / LAMIERA DI ACCIAIO

Questo tipo di copertura è legata ad un basso livello economico della famiglia, data la sua facile reperibilità e il costo molto basso della sua posa. Tuttavia questa soluzione è molto poco utilizzata: solamente 101 edifici di Tabarre hanno un copertura di questo tipo, equivalente al 0,52% del totale.

La distribuzione a livello di quartiere (fig. 3.34) presenta una concentrazione di questa tipologia di copertura nel quartiere di Truitier, nella zona sud di Tabarre. Nei quartieri di Digue, Cazeau, Mais Gate / Clercine 8 e Soisson i valori sono molto bassi e vanno dal 0,8% al 1,40%, che corrispondono a un numero compreso tra 5-13 case. Per il resto della città, questo tipo di copertura è molto poco presente.

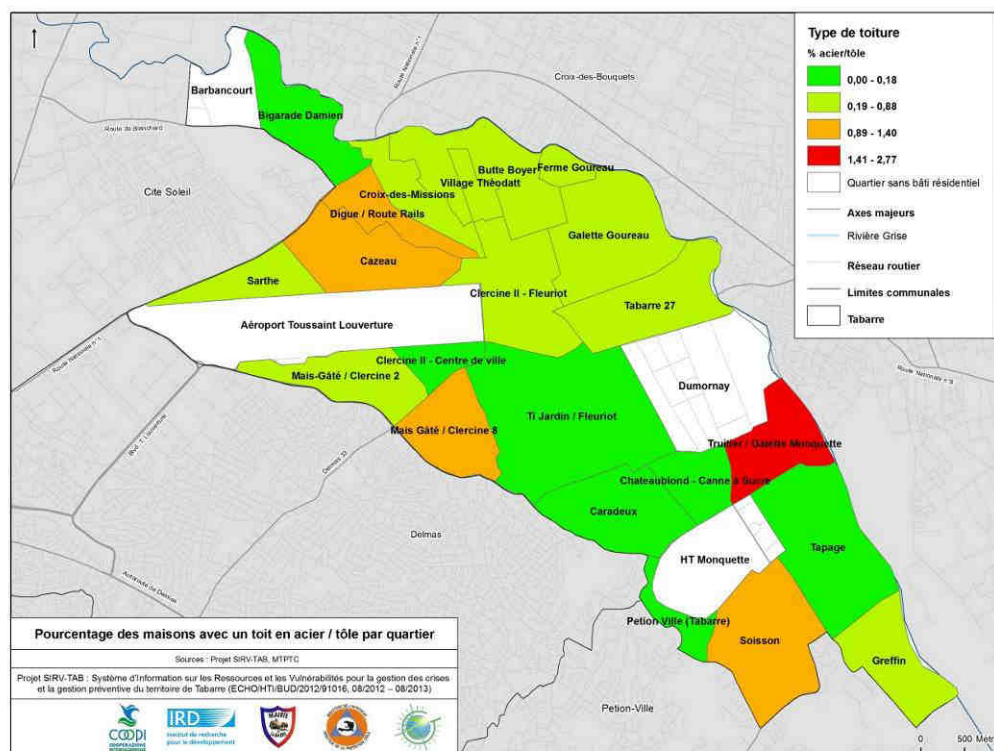


Figura 3.34 - Percentuale di abitazioni con un copertura in acciaio / lamiera a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).

**COPERTURA IN CEMENTO ARMATO**

La copertura in cemento armato presenta una struttura la cui realizzazione costa molto di più di una copertura in lamiera o legno. Inoltre, la sua realizzazione risulta essere particolarmente complicata e richiede conoscenze tecniche specifiche. La presenza di questo tipo di copertura rappresenta un livello socio-economico più elevato che indica la presenza di persone appartenenti a classi medio-alte. All'interno del territorio di Tabarre un gran numero di edifici presentano questa struttura (11.489 edifici, 59,3% del totale).

La percentuale di abitazioni (fig. 3.35) che presentano questa caratteristica è maggiore nella parte sud di Tabarre con dei valori spesso superiori al 65%. Alcuni quartieri con un'alta percentuale sono Mais Gate / Clercine 2 Chateaublond e Soissons. Nel nord di Tabarre, solamente a Village Theodat si ha una percentuale maggiore del 65% di edifici che presentano una copertura in cemento armato.

In conclusione, il tipo di copertura rappresenta un criterio rilevante per distinguere i differenti livelli socio-economici della popolazione. Secondo questo criterio, le persone con un basso livello socio-economico tendono a

concentrarsi nella zona a nord di Tabarre, in particolare nelle aree di Bigarade Damien, Butte Boyer, Sarthe, Cazeau e Ferme Goureau. Nel complesso, il Sud presenta un più alto livello socio-economico, anche se le differenze tra i quartieri sono sensibili.

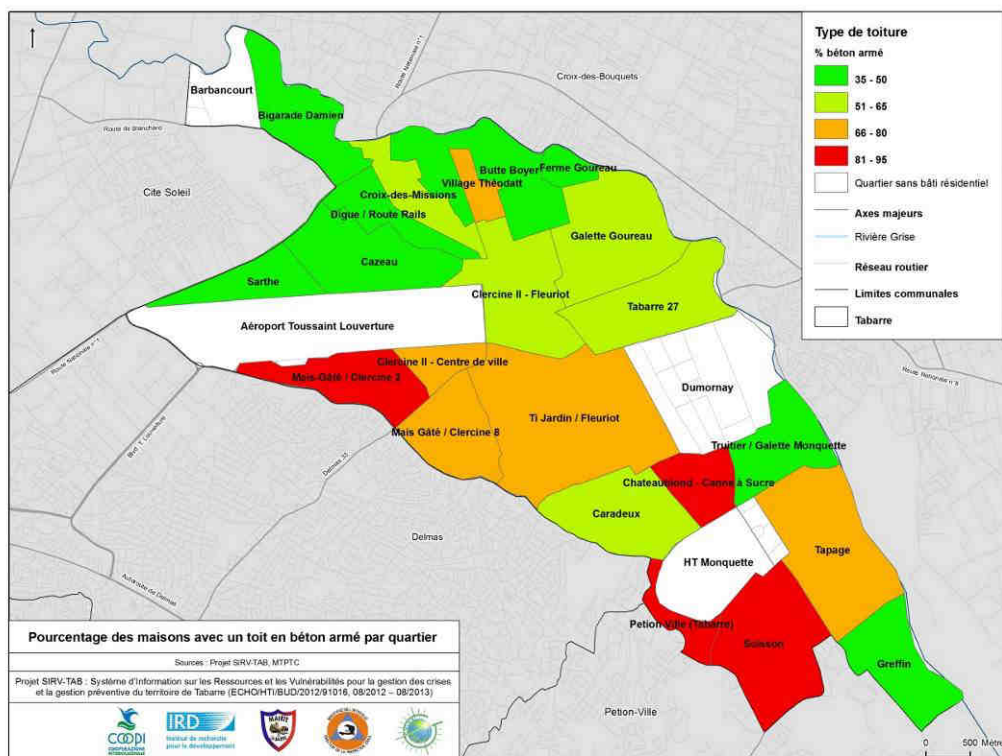


Figura 3.35 - Percentuale di abitazioni con la copertura in cemento armato a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).

## DENSITÀ DEL TESSUTO URBANO

I seguenti criteri sono criteri di ordine spaziale e che permettono di valutare la condizione socio-economica delle famiglie per aree omogenee di edifici residenziali definiti da indicatori considerati.

La densità urbana è un criterio di ordine spaziale che in questo caso viene anche considerato a livello socio-economico. A Tabarre, come testimoniato dalle numerose visite sul terreno, il livello socio-economico delle famiglie è inversamente proporzionale alla densità dell'edificato della zona presa in considerazione. Più alta è la densità, minore sarà il livello socio-economico della famiglia. Le quattro aree omogenee di densità urbana corrispondono quindi a quattro aree che mostrano differenti livelli socio-economici.

### AREE AD ALTA DENSITÀ URBANA

Questa zona è caratterizzata da edifici molto vicini tra loro, generalmente di dimensioni ridotte e di scarsa qualità. Le strade di accesso sono molto limitate o inesistenti, il che rende l'accessibilità di queste zone molto difficile.

Questo indicatore comprende diverse caratteristiche molto rappresentative a livello socio-economico. A Tabarre 3.487 (17,9 %) edifici si trovano in queste zone.

La distribuzione di questo indicatore per quartieri è rappresentato nella figura seguente.

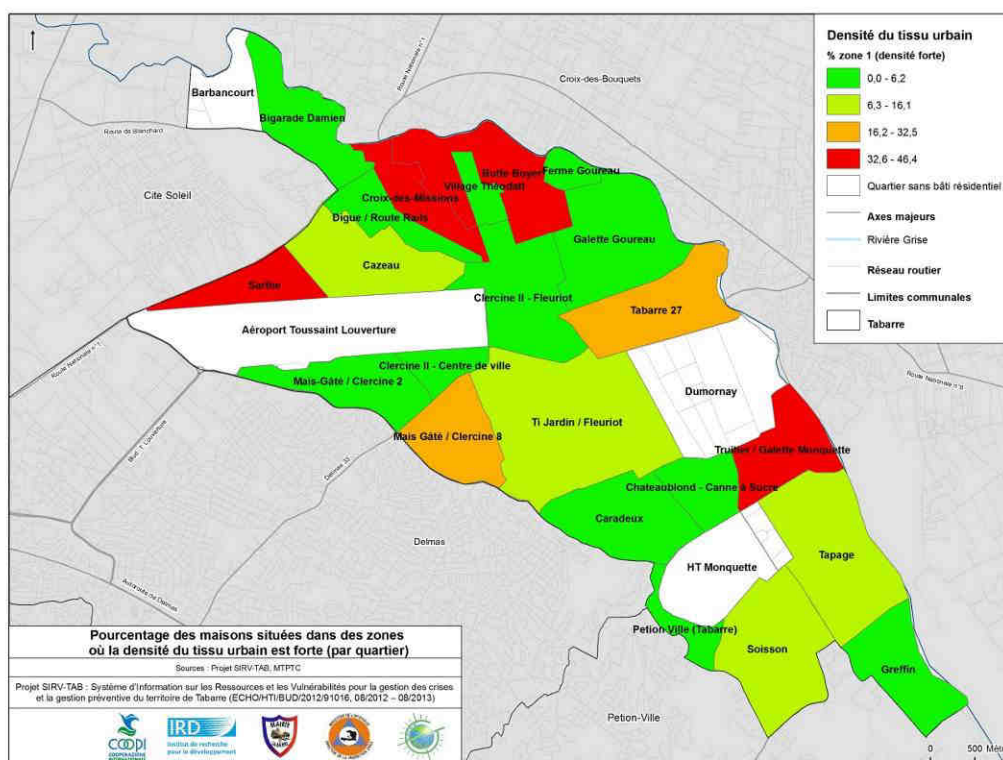


Figura 3.36 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è elevata (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).

A Butte Boyer, Sarthe, e Truitier, oltre il 32% delle case sono situate in zone ad alta densità. Tali aree sono anche numerose a Tabarre 27 Mais Gâté / Clercine8, ma in proporzione minore. Si trovano altri quartieri che presentano delle percentuali molto basse e ci sono anche zone in cui questa zona è assente, come per esempio Digue / Route Rails, Village Theodat, Ferme Goureau, Mais Gâté / Clercine2, Clercine / Centre-ville e Greffin.



## AREE DI DENSITÀ RELATIVAMENTE ELEVATA DEL TESSUTO URBANO

Questa zona è caratterizzata da edifici particolarmente vicini tra loro, con poco spazio, ma che presentano una qualità dei fabbricati superiore a quelli che si trovano all'interno della zona precedentemente descritta. Qui si possono inoltre trovare anche case a due piani e di differenti dimensioni, la maggior parte delle quali presentano una facile accessibilità in motocicletta. Questa zona può essere associata ad una categoria di popolazione relativamente povera e con un livello socio-economico medio-basso. A Tabarre si trovano 9.550 (49,2 % del totale) edifici in questa zona.

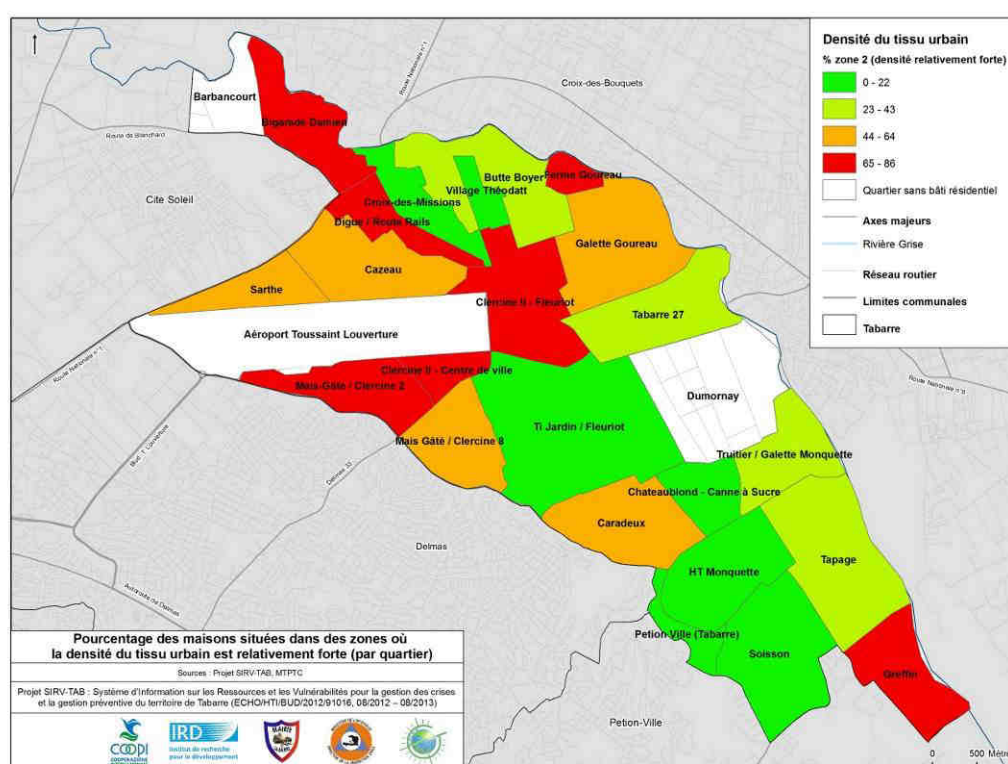


Figura 3.37 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è relativamente alta (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).

La ripartizione spaziale per quartiere mette in evidenza le aree che si trovano nei quartieri di Bigarade Damien, Digue/Route Rails, Ferme Goureau, Mais Gâté/ Clercine 2, Fleuriot e Greffin e dove oltre il 65% degli edifici si trovano in questa zona. Nei distretti di Sarthe, Cazeau, Clercine 2, Caradeux, Mais Gâté e Galette Goureau questa zona è ben rappresentata ma meno significativa rispetto ai quartieri precedenti (tra il 45 e il 64% delle case). Nel sud Tabarre la percentuale è generalmente inferiore. Ci sono anche i quartieri dove questo indicatore è assente, come ad esempio nella zona di Petion Ville nel sud della città.

### AREE DI DENSITÀ RELATIVAMENTE BASSA DEL TESSUTO URBANO

Le zone a bassa densità sono caratterizzate da un tipo di tessuto insediativo dove si trovano numerosi spazi chiusi: si tratta di edifici residenziali più grandi con spazi verdi e chiusi. Le strade sono larghe e accessibili a motociclette e veicoli. La superficie della casa è abbastanza grande e la qualità degli edifici è maggiore rispetto ai casi precedenti. Questo tipo di zona è rappresentativo di un livello socio-economico elevato di popolazione. A Tabarre si trovato un totale di 5.878 case di questo tipo di area pari al 30,3% del totale degli edifici residenziali.

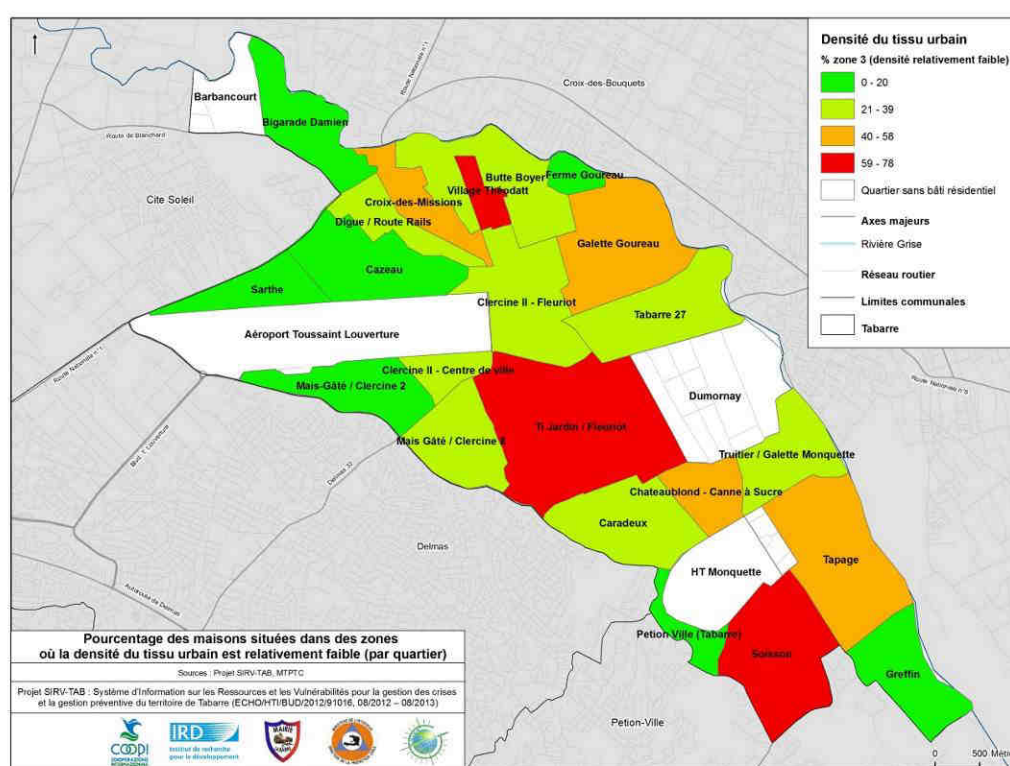


Figura 3.38 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è relativamente bassa (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

A Soisson, Ti Jardin / Fleuriot et Village Théodat, più del 58% delle case si trovano in questa categoria. A Croix des Missions, Galette Goureau, Tapage e Chateaublond queste aree sono meno rappresentate. In confronto con le aree della seconda categoria (densità relativamente alta) che sono più presenti a nord di Tabarre, le zone con densità relativamente debole sono maggiormente presenti a sud. Questo indicatore è assente solo Bigarade Damien.

## BASSA DENSITÀ URBANA

Le aree a bassa densità sono caratterizzate da una presenza di insediamenti molto irregolare e con un elevato numero di metri quadrati non costruiti. In questa zona è in atto un fenomeno di recente urbanizzazione.

A Tabarre ci sono 470 case che si trovano in questa categoria e che rappresentano il 2,42% del totale delle abitazioni.

La carta della distribuzione delle abitazioni (fig. 3.39) mostra come il quartiere di Chateaublond presenta la più alta percentuale di case che si trovano in questa categoria. In maniera meno rilevante emergono anche le zone di Village Théodat, Greffin et Bigarade Damien.

Sul piano socio-economico questo indicatore corrisponde spesso ad una categoria di popolazione relativamente benestante, come ad esempio a Village Theodat e Chateaublond. Tuttavia, ci sono anche casi in cui questo indicatore rappresenta zone relativamente povere come è il caso di Bigarade Damien o Greffin. È necessario specificare che nel caso di questi due quartieri, ci sono aree dense ma anche aree a bassa densità. Aree dense corrispondono ad un tipo di abitato caratterizzato da bassa qualità degli edifici. Nel resto dello spazio ci sono pochissime case residenziali, il che spiega la percentuale di bassa densità.

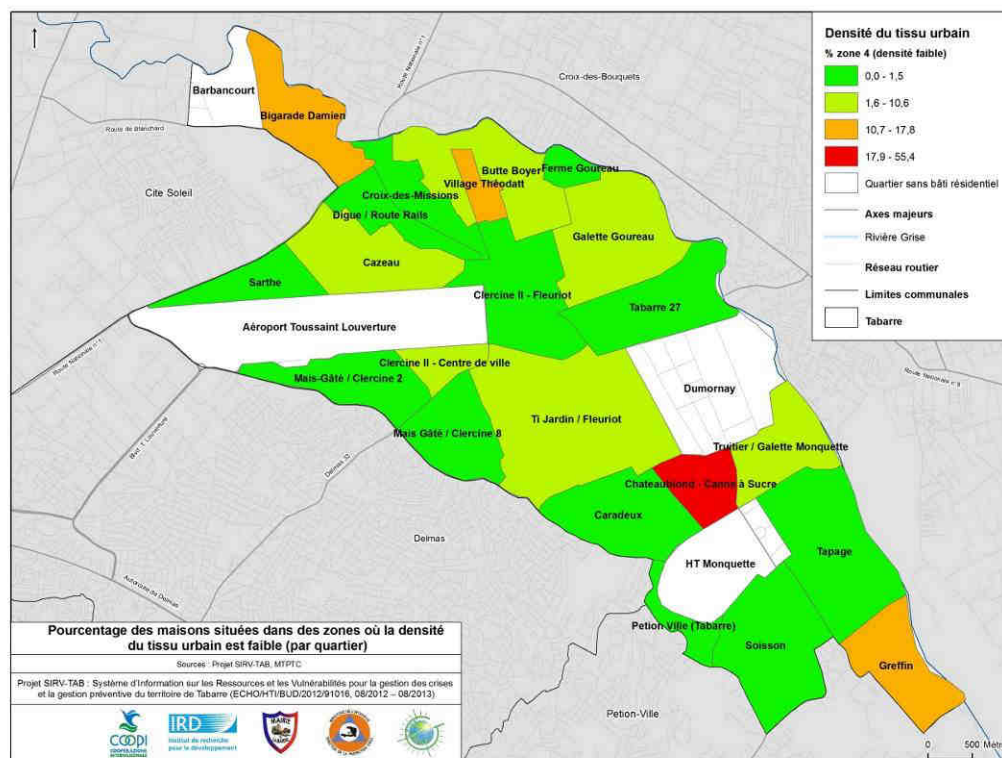


Figura 3.39 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è bassa (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

Quartieri dove questo indicatore è assente, sono Sarthe e la porzione di Petion Ville.

In conclusione, la densità del tessuto urbano è un criterio che consente di evidenziare differenti aree di livello socio-economico. Si osserva che la zona settentrionale di Tabarre è caratterizzata da un livello socio-economico inferiore rispetto a quella a sud. Si possono anche mettere in risalto zone opposte come Butte Boyer da un lato e Village Theodat dall'altro.

---

### POROSITÀ URBANA

Con porosità urbana viene definita la permeabilità di un lotto, ossia se questo lotto, edificato o no, presenta delle recinzioni o meno che lo rendono permeabile. Si suppone infatti che la presenza o l'assenza di una recinzione intorno ad una proprietà è un criterio di livello socio-economico della popolazione in un contesto urbano come quello di Tabarre. Un lotto, edificato o meno, che presenta delle recinzioni testimonia la presenza di un proprietario. Possedere un terreno ad Haiti è un indicatore di un livello economico abbastanza alto considerando l'elevato prezzo dei terreni e le imposte da pagare per la sua proprietà.

È necessario specificare che ci sono anche casi in cui le persone che abitano in un edificio non sono proprietari, ma vivono in affitto. Tuttavia, in questo caso queste persone devono pagare un affitto che sarà maggiore se si tratta di edifici di buona qualità che molto spesso sono gli stessi che sono recitati.

Questo criterio consente di collegare il livello socio-economico delle persone a seconda del tipo di zona dove si trova la casa. Così, l'area in cui le proprietà sono completamente chiuse presentano un alto livello socio-economico, viceversa l'area in cui le proprietà non sono chiuse, presentano un livello socio-economico basso.

---

### PROPRIETÀ COMPLETAMENTE RECINTATE

Questa zona è caratterizzata da un terreno completamente recintato. In generale qui sono presenti edifici più grandi, di buona qualità e con la presenza di spazi verdi. Questo tipo di zona è quindi rappresentativa di un livello socio-economico elevato di popolazione.

A Tabarre 2.608 case sono in una zona di questo tipo (13,42% del totale).

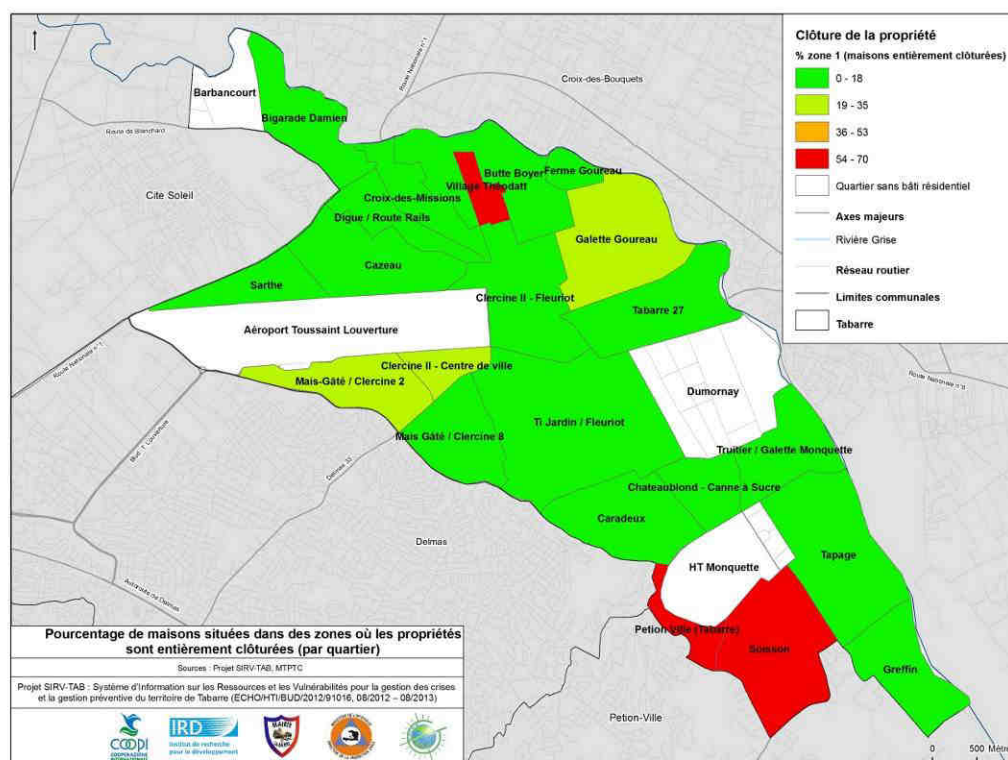


Figura 3.40 - Percentuale di abitazioni in zone dove le proprietà sono completamente chiuse (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

La più alta percentuale di edifici che presentano queste caratteristiche si trovano a Soisson e Village Theodat, dove oltre il 50% degli edifici sono completamente chiuse. Il quartiere di Clercine 2 e Galette Goureau presenta più del 30% delle case situate in questa zona. Questi risultati rafforzano i risultati precedenti, dimostrando che in queste aree la maggior parte della popolazione vive con un livello socio-economico particolarmente agiato. Solamente a Bigarade Damien non si trovano edifici con queste caratteristiche.

### PROPRIETÀ PARZIALMENTE RECINTATE

Questa zona è caratterizzata dalla presenza di edifici che per almeno un lato presentano una recinzione. A Tabarre, questi casi possono corrispondere ai diversi contesti socio-economici. Da un lato, possono rappresentare una categoria relativamente povera della popolazione che non ha la possibilità economica di recintare la propria casa. D'altra parte, può rappresentar uno status socio-economico medio della popolazione che vive in aree caratterizzate da una densità relativamente alta dell'edificato.

Questo indicatore è piuttosto rappresentativo di una tipologia di abitazione mista dove si possono trovare diversi gruppi socio-economici. A Tabarre si trovano 6.826 case in questa zona (35% di tutte le case).

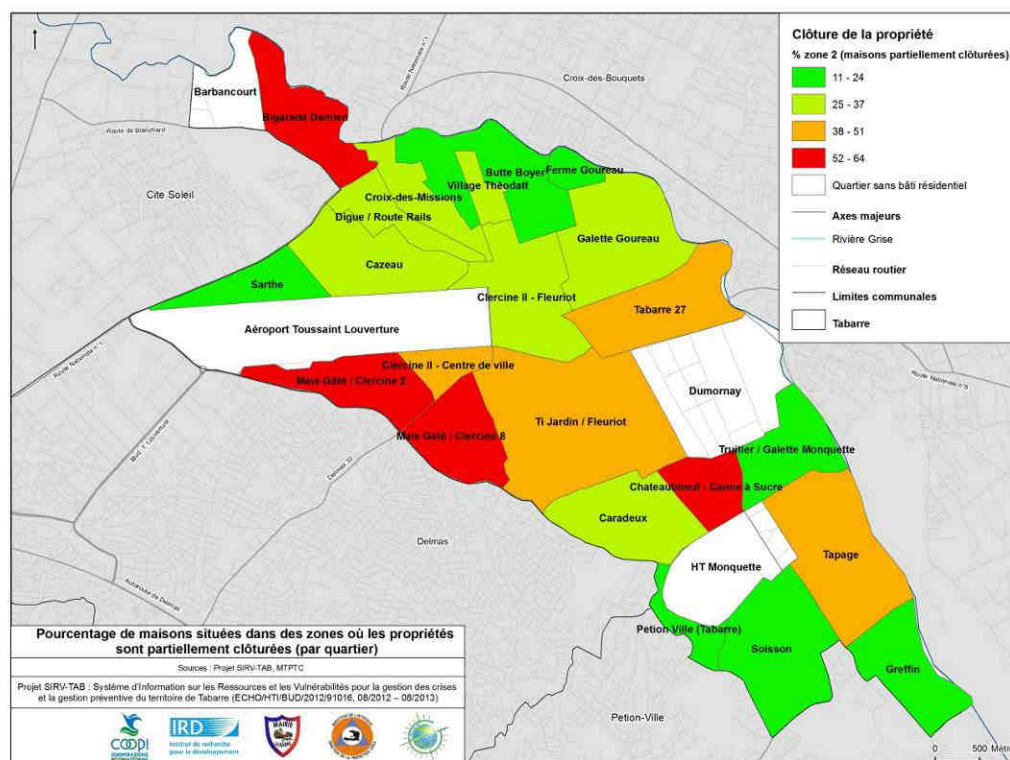


Figura 3.41 - Percentuale di abitazioni in zone dove le proprietà sono parzialmente chiuse (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

Questo tipo di zona è particolarmente presente nel sud Tabarre. I quartieri di Mais Gate, Clercine 2 e Clercine 8 e Chateaublond si caratterizzano per avere oltre il 50% delle case situate in questa zona. Nei quartieri di Tabarre 27, Clercine 2 / Centre ville, Ti Jardin / Fleuriot et Tapage più del 38% degli edifici presentano queste caratteristiche. Queste aree rappresentano un segmento relativamente ricco della popolazione.

Bigarade Damien è l'unica area a nord del comune in cui questo indicatore è presente in una percentuale significativa. In questo caso, l'indicatore è rappresentativo di una sezione più povera della popolazione.

### PROPRIETÀ RECINTATE

Questa zona è la più rappresentata (9.990 abitazioni, o il 51,4% del totale). Si caratterizza per la presenza di edifici che non hanno recinzioni. In questa categoria si possono trovare case rappresentative di un basso livello socio-economico.

Le percentuali le più elevate di edifici senza recinzioni si trovano in quartieri che, per i criteri sopra citati, sono emersi come i quartieri con un basso livello socio-economico (Sarthe, Ferme Gourreau, Truitier et Greffin). Nel nord di Tabarre, diversi quartieri hanno percentuali inferiori, ma sempre elevate (tra il

45 e il 88%). L'eccezione è rappresentata dal quartiere Village Theodat con 7,39%.

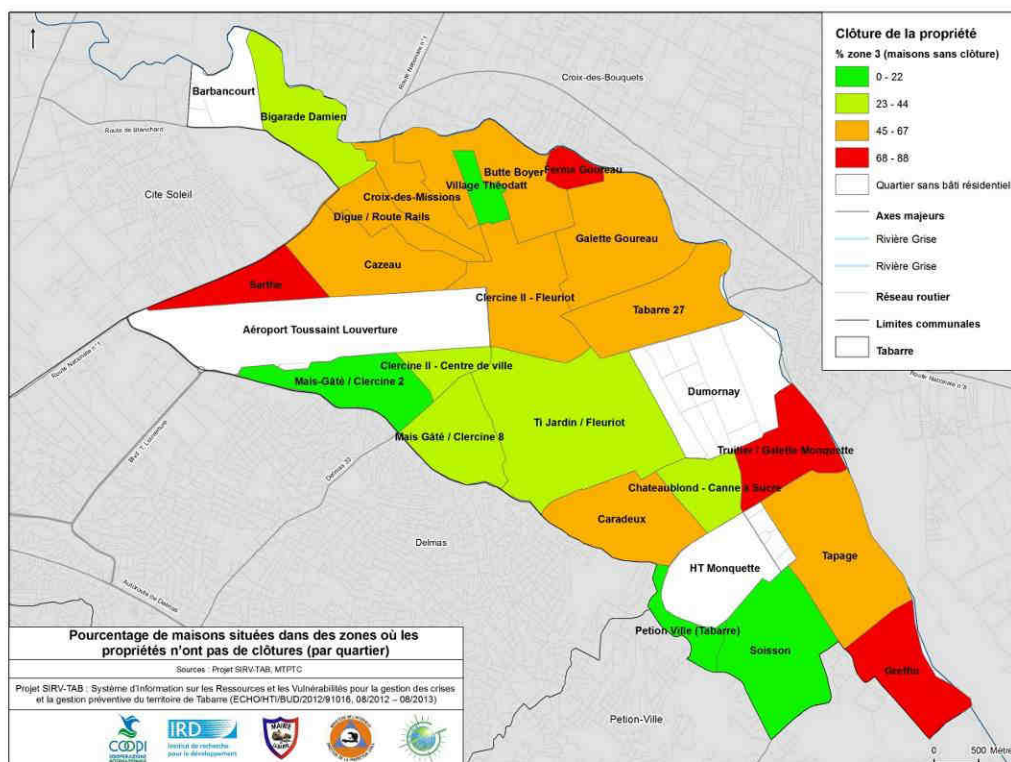


Figura 3.42 - Percentuale di abitazioni in zone in cui le proprietà non hanno recinzioni (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

In conclusione, questo criterio, come la densità urbana è un criterio pertinente per rappresentare il livello socio-economico della popolazione.

### 3.2.3.4 ANALISI DELLA VULNERABILITÀ SOCIO-ECONOMICA DELLA POPOLAZIONE

In base a tale metodologia, la vulnerabilità socio-economica della popolazione è valutata sulla base dei criteri illustrati in precedenza.

Tali criteri sono stati utilizzati per identificare e localizzare la popolazione in termini di livello socio-economico.

Di seguito vengono analizzati l'importanza di questi criteri all'interno dell'analisi di vulnerabilità socio-economica della popolazione, collegando il livello socio-economico con la vulnerabilità. Verrà così dimostrato come più una famiglia è povera, e più risulti essere vulnerabile.

## INDICATORI DI FATTORI SOCIO-ECONOMICI

Ad ogni indicatore preso in considerazione nella valutazione delle condizioni socio-economiche delle famiglie è stato attribuito un coefficiente in base alla sua importanza in termini di vulnerabilità. I valori vanno da 1 a 5, dove 1 rappresenta il livello meno vulnerabile e 5 il livello più vulnerabili (Tabella 3.16). L'assegnazione di valori è stata fatta a partire dalla descrizione di ogni indicatore.

Per quanto riguarda la "tipologia di copertura", gli indicatori "copertura in acciaio / lamiera" e "copertura in legno" sono stati raggruppati insieme perché rappresentano lo stesso livello socio-economico e il primo è poco rappresentato.

Tabella 3.16 - Coefficienti assegnati agli indicatori di vulnerabilità

<b>Criteri</b>	<b>Indicatore</b>	<b>Coefficienti di vulnerabilità</b>
Tipologia di copertura	Copertura in legno o lamiera	5
	Copertura in calcestruzzo armato	1
Densità del tessuto urbano	zona 1 – forte densità	5
	zona 2 – densità media	4
	zona 3 – densità debole	1
	zona 4 – densità molto debole	1
Spazi chiusi	zona 1 – edifici complet. recintati	1
	zona 2- edifici parzialmente recintati	3
	zona 3 – edifici senza recinzioni	5

La logica della scelta dei coefficienti e delle loro differenze cerca di mettere in evidenza i valori degli indicatori più rappresentativi di povertà. Le coperture in legno o lamiera, l'alta densità urbana, così come la presenza di spazi non recintati sono caratteristiche comuni per le zone più povere. Questi indicatori presentano come valore massimo 5. Viceversa, le coperture in cemento armato, le aree a bassa densità urbana e gli spazi recintati caratterizzano le aree più ricche, quindi, meno vulnerabili. Questi indicatori hanno il valore 1. Altri indicatori hanno valori compresi tra 1 e 5.

## CALCOLO DEL GRADO DI VULNERABILITÀ SOCIO-ECONOMICA E LIVELLI DI ANALISI

### PRINCIPIO

Ogni edificio residenziale sul territorio di Tabarre è stato localizzato grazie al file di MTPTC (2010), a questo è stato quindi attribuito un coefficiente globale di vulnerabilità socio-economica che è stato calcolato prendendo la somma dei coefficienti di vulnerabilità (Tabella 3.16).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di produrre mappe di vulnerabilità socio-economica a Tabarre. Tuttavia visto il numero elevato di edifici



residenziali presenti a Tabarre (19.486), è stato difficile produrre mappe basate su singoli punti che si riferiscono ai vari immobili residenziali di Tabarre. Per questo motivo sono state realizzate carte a tre scale differenti.

Questi livelli corrispondono a:

- I quartieri di Tabarre definiti da CNIGS;
- Le zone omogenee di densità urbana;
- Una ripartizione del territorio per maglia di 50 50m.

Queste scale sono complementari tra loro in quanto permettono di fornire delle informazioni a scale differenti.

## METODO

---

I coefficienti complessivi di vulnerabilità sono stati attribuiti a ciascuna unità spaziali di riferimento (quartieri, aree abitative, maglie) usando come base i dati MTPTC (2010).

Questo lavoro è stato realizzato in tre fasi:

- Assegnazione dei coefficienti di vulnerabilità di ogni indicatore ai punti MTPTC;
- Calcolo di un coefficiente globale di vulnerabilità per ciascun punto;
- Calcolo dei coefficienti medi di vulnerabilità globali per le tre scale.

## ASSEGNAZIONE DEI COEFFICIENTI DI CIASCUN INDICATORE DI VULNERABILITÀ ALLA PUNTO MTPTC

---

Per quanto riguarda il criterio della tipologia di copertura, i coefficienti di vulnerabilità sono stati direttamente attribuiti nella misura in cui tale criterio era presente nei dati di MTPTC. Tuttavia, è stato necessario attribuire indirettamente a tutti gli edifici i criteri di densità urbana e degli spazi chiusi. Sono stati quindi assegnati ai punti i valori delle zone in cui questi punti si trovano.

Tecnicamente, tale operazione è stata effettuata con un incrocio tra i punti MTPTC e i poligoni creati: il valore del poligono è stata assegnato ai punti che sono al suo interno<sup>10</sup>. Lo strato così ottenuto contiene, per ciascun punto, tutti i coefficienti degli indicatori utilizzati in questo studio.

---

<sup>10</sup> Bisogna precisare che un certo numero di punti erano fuori dai poligoni. Ciò è dovuto ad una non corretta georeferenziazione del database di MTPTC. In questo caso ai punti sono stati assegnati il valore del poligono più vicino.

**CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI VULNERABILITÀ PER OGNI PUNTO**

Il coefficiente globale di vulnerabilità è stato calcolato come la somma di tutti i coefficienti descritti in Tabella 3.16. Il coefficiente globale di vulnerabilità presenta un intervallo di valori da 3 a 15, dove 3 è l'edificio residenziale meno vulnerabile e 15 quello più vulnerabile.

**CALCOLO DELLE VULNERABILITÀ DELLE TRE SCALE**

*Scala di maglia di 50 x 50 m*

I coefficienti complessivi di vulnerabilità rappresentati per maglie sono stati ottenuti calcolando la media dei coefficienti di vulnerabilità complessivi dei punti esistenti in ogni cella. La Figura 3.43 illustra questo principio. Questo rappresenta il numero di punti della maglia di 50 x 50m. I valori visualizzati in nero sono i coefficienti complessivi di vulnerabilità per ciascun punto, mentre valori in rosso rappresentano la media, quindi il coefficiente globale di vulnerabilità per la maglia. I valori dei coefficienti variano da 3 a 15.

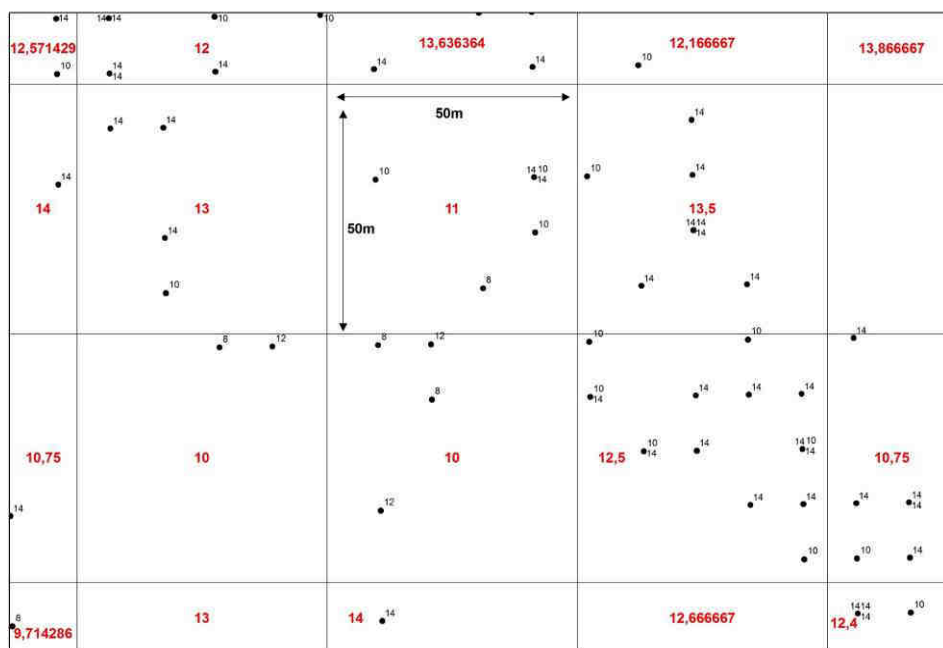


Figura 3.43 - Esempio di calcolo del coefficiente di vulnerabilità per maglia 50m su 50 (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)

*Scala delle zone urbane residenziali*

I coefficienti complessivi di vulnerabilità a livello delle aree urbane residenziali sono state calcolate usando lo stesso metodo. I valori dei coefficienti vanno da 3 a 14,8.

*Scala di quartiere*

I coefficienti complessivi di vulnerabilità a livello di quartiere sono stati calcolati seguendo lo stesso principio. In questo caso i coefficienti variano da 3,97 a 12,38 (tabella 3.17): il primo valore rappresenta il livello meno vulnerabile, il secondo livello più vulnerabile.

*Tabella 3.17 - Coefficienti di generale vulnerabilità socio-economica per quartiere*

<b>Quartieri</b>	<b>Coefficienti di vulnerabilità</b>
Petion Ville (Tabarre)	3,97
Village Théodat	5,07
Soisson	5,24
Chateaublond - Canne à Sucre	6,13
Ti Jardin / Fleuriot	7,79
Clercine II - Centre de ville	7,89
Mais-Gâté / Clercine 2	8,13
Galette Goureau	8,46
Tapage	8,73
Mais-Gâté / Clercine 8	9,07
Tabarre 27	9,71
Croix-des-Missions	9,77
Caradeux	9,79
Clercine II - Fleuriot	9,79
Digue / Route Rails	10,44
Bigarade Damien	10,70
Cazeau	10,75
Greffin	10,84
Butte Boyer	10,90
Truitier / Galette Monquette	11,25
Ferme Goureau	11,25
Sarthe	12,38
HT Monquette	Senza edifici residenziali
Aéroport Toussaint Louverture	Senza edifici residenziali
Dumornay	Senza edifici residenziali
Barbancourt	Senza edifici residenziali

### 3.2.3.5 RISULTATI E COMMENTO DELLE CARTE

#### OSSERVAZIONI

Nel complesso la vulnerabilità socio-economica di Tabarre è piuttosto elevata. Secondo lo studio qui presentato il 58,36% (cfr. tabella 3.18) della popolazione presenta un forte o relativamente forte livello di vulnerabilità.

*Tabella 3.18 - Numero di abitanti e percentuale della popolazione in funzione del livello di vulnerabilità socio-economica a Tabarre*

<b>Coefficiente di vulnerabilità</b>	<b>Numero di abitanti</b>	<b>Percentuale</b>
<b>Debole</b>	25236	21,59%
<b>Relativamente debole</b>	23406	20,02%
<b>Relativamente forte</b>	33456	28,62%
<b>Forte</b>	34764	29,74%

La carta dei quartieri (vedi figura 3.44) mostra un doppio gradiente geografico:

- La popolazione del nord è generalmente più vulnerabile rispetto al sud;
- La popolazione a est è generalmente più vulnerabile di ovest.

I comuni che emergono per avere un'elevata vulnerabilità sono: Bigarade Damien, Sarthe, Cazeau, Digue/Route Rail, Butte Boyer, Ferme Goureau, Truitier et Grefin. Invece, Village Théodat, Chateaublond – Canne à Sucre, Soisson e la porzione di Pétion Ville presentano i valori più bassi.

Le altre due carte per maglie e per aree urbane (figura 3.45 e 3.46) consentono verificare più nel dettaglio queste informazioni.

A parte alcuni quartieri che presentano valori fuori dalla media (Village Theodat o Soisson meno vulnerabili; Butte Boyer e Sarthe più vulnerabili), la maggior parte dei quartieri hanno valori eterogenei. Questo significa che all'interno degli stessi quartieri si possono trovare differenti valori di vulnerabilità. Questo è per esempio il caso di Tabarre 27 o Mais Gâté/Clercine 8 dove la popolazione vulnerabile è concentrata nel sud del quartiere. A Ferme Goureau o Galette Goureau, invece si può trovare una concentrazione di popolazione maggiormente vulnerabile nella parte occidentale, lungo il fiume Grise. In altre zone, la differenziazione spaziale non è così pronunciata e le popolazioni più povere e più ricche sono mescolate sul territorio come per i quartieri: Clercine II / Fleuriot, Ti Jardin/Fleuriot o Caradeux.

#### INTERPRETAZIONE

La ripartizione della popolazione, osservata secondo il suo grado di distribuzione di vulnerabilità socio-economica, può essere spiegato da diversi fattori:

- La presenza o la vicinanza di aree problematiche, come ad esempio il rischio di inondazioni.

Questo fattore è presente a Tabarre, a nord e a sud.

Si tratta di aree ad alta concentrazione di vulnerabilità della popolazione lungo il fiume Grise, a nord del comune. Anche nel sud vi è anche una concentrazione di popolazione vulnerabile lungo due canali d'acqua che attraversano i quartieri di Mais Gâté/Clercine 8 e Caradeaux. Zone di concentrazione di popolazione con una elevata vulnerabilità si trovano anche lungo il Boulevard 15 Octobre, in corrispondenza di Carrefour Clercine, Fleoriot e Rita e anche nel quartiere Tabarre 27 lungo il Boulevard Toussaint Louverture. Questo può essere spiegato con le frequenti inondazioni dovute allo straripamento dei canali di drenaggio.

- La vicinanza alle aree povere (Cité Soleil) o ricche (Petionville)

Tali fattori possono spiegare l'alta concentrazione di aree altamente vulnerabili nel nord-ovest del comune, lungo la strada statale n° 1 al confine con la Cité Soleil.

D'altro lato, le zone al confine con Petionville e Delmas, che sono i comuni più ricchi di Port-au-Prince, possono spiegare un livello di vulnerabilità minimo a sud ovest di Tabarre. L'eccezione è costituita solo da aree che si trovano in prossimità dei due canali.

### 3.3 CONFRONTO TRA LE DUE METODOLOGIE

Al termine dell'analisi dei due casi studio è opportuno riassumere brevemente quelli che sono aspetti in comune e differenze delle due metodologie presentate.

Tabella 3.19 – Caratteristiche principali delle due metodologie presentate

Metodologia Maputo e Guayaquil	Metodologia Tabarre (Haiti)
<b>a) <u>Scala di lavoro</u></b>	
Metropolitana (346 kmq Maputo, 184 kmq Guayaquil)	Comunale (28 kmq Tabarre)
<b>b) <u>Obiettivo principale</u></b>	
Ridurre gli impatti dei disastri naturali	Ridurre gli impatti dei disastri naturali
<b>c) <u>Obiettivo secondario</u></b>	
Fornire uno strumento di facile comprensione alle amministrazioni locali	Fornire uno strumento di facile comprensione alle amministrazioni locali
<b>d) <u>Fenomeno naturale oggetto di analisi</u></b>	
Inondazione	Indifferente
<b>e) <u>Fasi principali del progetto</u></b>	
1. Analisi del pericolo	1. Analisi delle risorse presenti
2. Analisi della vulnerabilità	2. Raccolta delle risorse
3. Analisi dell'esposizione	3. Analisi della vulnerabilità
4. Analisi dell'adattamento	-
<b>f) <u>Risultati prodotti</u></b>	
Mappe del rischio	Server cartografico
Raccomandazioni	Piano di emergenza

Osservando la tabella 3.19 emerge per prima cosa una notevole differenza della scala di intervento: se per i primi due casi studio è stato considerato l'intero territorio metropolitano, per il caso di Tabarre si è analizzato solamente una municipalità. Questo condiziona sicuramente l'analisi e i risultati che ne derivano.

Per quanto riguarda gli obiettivi, principali e secondari, questi risultano essere analoghi per le due metodologie.

Le differenze maggiori riguardano i punti d ed e. Per Maputo e Guayaquil lo studio è stato fatto per il pericolo di inondazione, mentre per Tabarre il pericolo non è stato individuato in quanto, come emerso al punto 3.2.1.1, non risulta essere prioritario.

Per quanto riguarda le fasi principali del progetto se per i primi due casi si volta un'analisi del rischio attraverso tutte le sue componenti descritte nel capitolo 2, per il caso di Tabarre la prima e la seconda fase ha riguardato l'analisi delle risorse mentre la terza fase è stata la complessa analisi della vulnerabilità.

Infine i risultati sono due per ognuna delle metodologie: il primo rappresenta un prodotto pratico che può essere usato, gestito, ampliato, aggiornato, ... (mappe del rischio e server cartografico) il secondo è un prodotto che può fornire dei suggerimenti alle amministrazioni locali per ridurre l'impatto dei futuri disastri naturali.

## CONCLUSIONE

Questo capitolo ha messo in luce come due differenti metodologie possano portare allo sviluppo di importanti risultati in termine di prevenzione.

La prima metodologia, sviluppata per i casi di Maputo e Guayaquil, determina il valore del rischio su una scala da 1 a 10 per aree georeferite di dimensione in genere comprese tra 2 e 20 ettari. I risultati sono diverse mappe in scala 1:20.000 che individuano, all'interno delle aree prone ad inondazione, quelle maggiormente a rischio

Queste carte sono essenziali nelle grandi aree urbane (casi tra 1 e 2,5 milioni di abitanti distribuiti su diverse centinaia di kmq) per orientare l'attenzione sulle zone in assoluto più bisognose.

Il caso di Tabarre è ben più circoscritto: si tratta di 120.000 abitanti su 28 kmq appena. L'esercizio, in questo caso, consiste nello sviluppo di un metodo di analisi delle risorse chiave e delle vulnerabilità nel contesto della formulazione di un piano di emergenza.

I due metodi hanno finalità e coprono bisogni diversi ma compatibili: adattamento e prevenzione (rischio) e organizzazione delle azioni in caso di emergenza (Tabarre).

Il secondo metodo, nella componente serve cartografico, pare di interesse per la cartografia del rischio. Resta interamente da definire, nel caso si decidesse di veicolare la cartografia del rischio su web gis, chi sia utile acceda e se possa accedere state l'operatività locale della rete e l'attitudine a consultarla da parte delle istituzioni chiave che dovrebbero avere accesso on line alla cartografia del rischio.

Le analisi hanno messo in luce alcuni aspetti importanti:

- La partecipazione degli abitanti nella fase di identificazione dell'adattamento;
- La necessità di conferire priorità alle azioni: molto utile anche in relazione alle disponibilità finanziarie delle amministrazioni chiamate in causa per realizzare gli adattamenti, che non potranno realizzare tutto subito, specie se si tratta di zone molto consistenti per estensione, ripartizione territoriale e popolazione;
- L'importanza di partire subito con azioni che non richiedano modifiche legislative complesse, ecc.;
- L'importanza di disporre di un sistema informativo;



- L'accesso all'informazione;
- Ecc.: sviluppare su questa linea le considerazioni;

Sulla base di queste analisi dettagliate di terreno si tratta ora di passare in rassegna agli strumenti di pianificazione dell'adattamento al cambiamento climatico. I punti sopra richiamati paiono utili anche per apprezzare la consistenza delle strategie, dei piani e delle linee guida che verranno esaminati nel l'ultimo capitolo: cioè per capire se esse rispondano alle problematiche di attuazione che l'analisi svolte a Maputo, Guayaquil e Tabarre hanno messo in luce.



**Capitolo 4:**  
**Pianificazione della riduzione degli**  
**impatti dei disastri naturali**

## INTRODUZIONE

Nei contesti urbani l'impatto dei danni causati dai disastri naturali colpisce maggiormente le popolazioni marginali dei paesi in via di sviluppo (Wamsler, 2004). Diventa quindi prioritario cercare di capire quali strategie debbano essere utilizzate per ridurre tali impatti (Tiepolo, 2014a).

Oggi è ormai ampiamente dimostrato come il cambiamento climatico rappresenti una delle più importanti sfide del secolo, in particolare per i paesi più poveri. Anche con lo sforzo per ridurre le emissioni di gas serra (GHG), non si è riusciti a evitare un aumento del riscaldamento globale e un conseguente cambiamento del clima (World Bank, 2010b). I principali effetti diretti del cambiamento climatico sono rappresentati dall'aumentare dei disastri naturali negli ultimi decenni.

I paesi e le comunità più povere rischiano di subire enormi danni a causa della loro posizione geografica, dei redditi bassi e dell'insufficiente capacità d'intervento delle amministrazioni locali, senza dimenticare la loro maggiore dipendenza dai settori sensibili al clima come l'agricoltura.

Il capitolo presenta i principali approcci e problemi che riguardano quest'aspetto della pianificazione, quindi riassume le principali politiche degli organismi multilaterali in materia di prevenzione; successivamente analizza nel dettaglio 14 strumenti pianificatori urbani (piani, strategie e linee guida) prodotti dal 2009 ad oggi, con l'obiettivo di fare emergere i principali orientamenti in materia di prevenzione; infine analizza 8 piani di contingenza o emergenza (5 nazionali e 3 locali). Dall'analisi emergeranno le differenze con gli altri 14 strumenti presentati in precedenza.

## 4.1 MITIGAZIONE E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Da alcuni anni, appare evidente come l'accumulo di gas serra nell'atmosfera porti a conseguenze ormai inevitabili. Oltre alle politiche di mitigazione, diventa perciò importante pianificare l'adattamento al cambiamento climatico a livello nazionale e locale. Mentre una politica di mitigazione lavora per ridurre le emissioni di gas serra attuali e future, l'adattamento cerca di regolare l'ambiente costruito e sociale per ridurre al minimo le conseguenze negative degli ormai inevitabili cambiamenti climatici. Per questo motivo mitigazione e adattamento devono essere trattati come problemi singoli (Hamin e Gurran, 2009).

*Tabella 4.1 - Analogie e differenze tra mitigazione e adattamento al cambiamento climatico (fonte Dang et al., 2003)*

	<b>Mitigazione</b>	<b>Adattamento</b>
<b>Obiettivo comune</b>	Sviluppo sostenibile	Sviluppo sostenibile
<b>Caratteristiche distintive</b>	Azione proattiva, riduzione a lungo termine degli impatti del cambiamento climatico	Azione immediata in relazione agli effettivi impatti del cambiamento climatico
<b>Effetti temporali</b>	Vantaggi per le generazioni future	Benefici anche per chi sostiene i costi
<b>Effetti geografici</b>	Effetti globali ma differenti fra le regioni	Principalmente effetti locali
<b>Grado di cooperazione</b>	Globale	Nazionale, regionale
<b>Focus settoriali</b>	Focus sulle emissioni dei combustibili fossili	Molto eterogeneo con qualche sforzo in materia di agricoltura
<b>Grado di incertezza</b>	Devono essere impostati obiettivi di emissione per poter aggiornare le proiezioni future.	Adattamento reattivo deve aspettare una prova più concreta degli impatti climatici disponibili.
<b>Equità</b>	Difficoltà a sensibilizzare i paesi meno vulnerabili al cambiamento climatico	Le vittime non sono sempre responsabili delle cause del cambiamento climatico
<b>Benefici secondari</b>	Alcune opzioni hanno grandi benefici secondari locali (ad esempio, ridurre gli inquinanti atmosferici). Alcune opzioni possono anche essere finanziariamente sostenibili.	Alcune opzioni sono utili in assenza di cambiamenti climatici

Nella tabella 4.1 si evidenziano importanti punti in comune e differenze tra politiche di mitigazione e adattamento. Entrambi gli approcci possono essere correlati ad uno sviluppo sostenibile, ma si differenziano in base ai benefici diretti: globali e a lungo termine per la mitigazione, locale e a breve periodo per l'adattamento. Inoltre l'adattamento può essere sia reattivo sia proattivo, mentre l'attenuazione non può che essere proattiva cioè evitare i cambiamenti climatici che si verificano nel corso dei secoli.

I benefici della mitigazione, effettuati oggi, saranno visibili tra diversi decenni a causa del lungo tempo di permanenza dei gas serra nell'atmosfera, viceversa molte misure di adattamento avrebbero un impatto efficace immediato producendo benefici che ridurrebbero la vulnerabilità alla variabilità del clima. Mentre il cambiamento climatico continua, i benefici dell'adattamento aumenteranno nel corso del tempo (IPCC, 2007). Emerge quindi un ritardo tra l'incorrere dei costi di mitigazione e la realizzazione dei benefici per ottenere un piccolo cambiamento climatico, mentre l'intervallo di tempo tra un investimento per un'opera di adattamento e il suo risultato, è di solito molto più breve (UNDP, 2008). Queste asimmetrie hanno portato ad una situazione in cui l'iniziativa per la mitigazione deriva in genere da accordi internazionali e politiche pubbliche nazionali che ne derivano (a volte integrate da iniziative di comunità o di settore privato), mentre la maggior parte delle azioni di adattamento sono storicamente mosse dalla l'interesse di soggetti privati interessati e dalle comunità, eventualmente aiutati da politiche pubbliche.

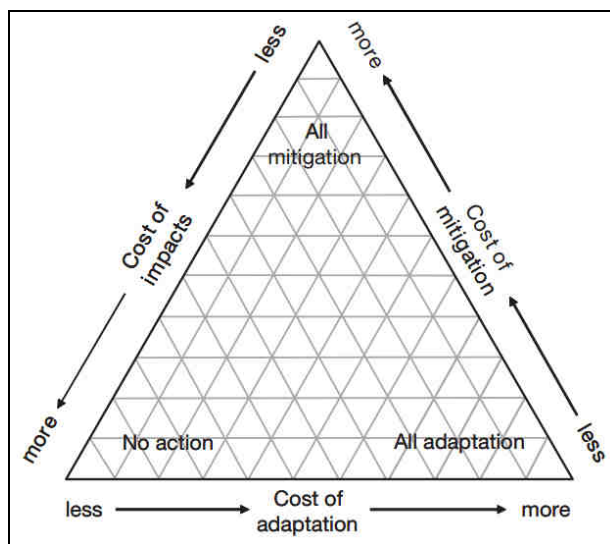


Figura 4.1 - Interrelazioni tra adattamento, mitigazione e impatti (IPCC, 2007)

Qual è la percentuale di adattamento e mitigazione ottimale, in che combinazione? Chi deve decidere, e sulla base di quali criteri? Quando e dove è meglio investire nell'adattamento oppure nella mitigazione? Qual è il potenziale per la creazione di sinergie tra le due risposte? Come i costi e

l'efficacia variano nel tempo? Queste sono alcune domande che si possono dedurre dal schema riproposta in figura 4.1.

Ci sono un certo numero di modi in cui l'adattamento e la mitigazione sono legati a diversi livelli decisionali (Müller, 2002). Su scala fortemente aggregata, le spese di mitigazione sembrano dirottare risorse sociali o private e ridurre i fondi disponibili per l'adattamento, ma in realtà gli attori e bilanci coinvolti sono diversi.

Ci sono alcuni casi in cui alcune politiche di adattamento possono avere implicazioni positive o negative per la mitigazione. Ad esempio, il rimboscamento che fa parte di una strategia di adeguamento regionale può anche dare un contributo positivo alla mitigazione a scala globale. Al contrario, le azioni di adattamento che richiedono un maggiore utilizzo di energia possono incidere negativamente sugli sforzi di mitigazione.

Creare sinergie tra adattamento e mitigazione può aumentare il costo delle azioni ma anche renderle più attraenti per i soggetti interessati, comprese le potenziali agenzie di finanziamento.

---

#### MAINSTREAMING

Il termine *mainstreaming* descrive l'integrazione delle politiche e delle misure che affrontano il cambiamento climatico nella pianificazione dello sviluppo e nel continuo processo decisionale. Il vantaggio del *mainstreaming* è quello di garantire la sostenibilità a lungo termine degli investimenti, nonché di ridurre la sensibilità delle attività di sviluppo del clima di oggi e di domani (Klein, 2002; OECD, 2005).

Il *mainstreaming* si propone come un modo di fare un uso più efficiente ed efficace delle risorse umane e finanziarie della progettazione, della realizzazione e della gestione della politica climatica in modo distinto dalle attività in corso (IPCC, 2007). Per sua stessa natura, la mitigazione si basa sull'energia (ad esempio, sulla sostituzione di un combustibile o sul risparmio energetico) ma può essere efficace solo se integrata nella politica energetica. Per l'adattamento invece questo legame non è apparso così evidente fino a poco tempo fa. Il *mainstreaming* si basa sulla premessa che la vulnerabilità umana al cambiamento climatico è ridotta non solo quando il cambiamento climatico è mitigato o quando l'adattamento ha successo, ma anche quando le condizioni di vita di coloro che subiscono gli effetti sono migliorate (Huq e Reid, 2004).

Per i paesi in via di sviluppo, l'UNFCCC e altre organizzazioni internazionali possono svolgere un ruolo nel facilitare l'integrazione e l'attuazione dell'adattamento e della mitigazione nelle politiche settoriali e di sviluppo di successo. Klein et al. (2005) vedono questo come un possibile ruolo importante della politica climatica.

## 4.2 QUESTIONE DI SCALE

Ci sono ancora molte cose che non sono note circa le conseguenze del cambiamento climatico a scala locale.

I governi locali hanno il compito di fornire beni pubblici e servizi a livello locale (UNDP, 2010). Oggi essi operano secondo il principio di sussidiarietà, il quale stabilisce che le funzioni governative debbano essere assegnate dal livello amministrativo che è in grado di svolgere più efficacemente tale funzione e che è quello più vicino alla popolazione beneficiaria.

In sostanza, se un governo locale è in grado di fornire in modo efficiente i servizi di pre-scuola, ad esso dovrebbe essere assegnata tale responsabilità (Wilson, 2006).

In base ai loro attuali e potenziali impatti sui cambiamenti climatici, UNDP (2010) differenzia i governi locali in rurali, urbani e provinciali.

Tabella 4.2 – Schema che riassume le differenti scale urbane (UNDP, 2010)

Tipo	Sotto categoria	Popolazione	Risorse	Potere politico	Esempi
<b>Rurale</b>	Ridotto	< 50.000	Minimale, dipende in larga misura dai trasferimenti finanziari intergovernativi (IGTs)	Molto limitato	Comuni del Vietnam; Villaggi del Nepal; Isole e atolli delle Maldive;
	Largo	> 50.000	Moderato, dipende in larga misura dai IGTs	Limitato	Distretti del Lao; Province di Papua Nuova Guinea; Province delle isole Solomon;
<b>Urbano</b>	Ridotto	< 50.000	Moderato, dipende in larga misura dai IGTs	Limitato	Municipalità del Nepal; Città di Fiji
	Largo	> 50.000	Significativo	Spesso considerevole	Municipalità metropolitane del Nepal
<b>“Provinciale”</b>		> 1.000.000	Significativo	Spesso considerevole	Province del Vietnam

Oggi sono i governi locali urbani a dover affrontare le sfide più urgenti: qui infatti, si concentra una quota crescente di popolazione, soprattutto povera.

Inoltre la popolazione povera urbana è altamente vulnerabile agli eventi climatici estremi per diversi motivi: per prime cosa in quanto è concentrata



nelle aree a rischio (le baraccopoli si sviluppano nelle zone più esposte), successivamente per il fatto che dipende da mezzi di sussistenza non diversificati, e infine perché non ha la coesione e la capacità di recupero che possiede la popolazione rurale. Quando si verifica una calamità naturale, le aree urbane riportano conseguenze maggiori rispetto alle aree rurali (OECD, 2009).

In termini di "capacità" i governi locali urbani hanno maggiore possibilità di accedere a risorse fiscali e di usufruire di poteri normativi dei governi rurali. Inoltre i governi locali urbani hanno un maggiore bagaglio di conoscenze e di esperienza da cui attingere.

La qualità del governo, sia a livello nazionale e, soprattutto a livello locale, influenza i livelli di rischio dei cambiamenti climatici rivolto verso le persone meno agiate in diversi modi (Satterthwaite, 2007):

- Fornendo un'elevata qualità della infrastrutture fornite (che dovrebbero limitare i rischi di inondazioni per l'intera area della città, non solo per le zone più ricche) e per la gestione del territorio (per limitare o rendere gli insediamenti più resilienti nelle aree ad alto rischio);
- Garantendo la qualità della preparazione alle catastrofi (comprese le avvertenze, le misure adottate per limitare i danni e, se necessario, una buona disposizione per aiutare il rapido spostamento delle persone verso le zone più sicure);
- Studiando in maniera accurata la pianificazione e il coordinamento delle risposta alle catastrofi (per esempio, i servizi di soccorso, i servizi di emergenza e l'assistenza sanitaria) e della ricostruzione (per aiutare coloro che hanno perso le loro case e i mezzi di sussistenza), che deve mirare a migliorare la resilienza;
- Aiutando i gruppi più poveri ad acquistare, costruire o affittare alloggi "sicuri" o in luoghi "sicuri";

---

#### 4.2.1 SCALA NAZIONALE

Tutti i paesi firmatari della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) producono periodici rapporti nazionali sul cambio climatico che affrontano questioni legate a mitigazione e adattamento, ma non sono specifici per quanto riguarda il ruolo che devono svolgere le autorità locali.

Inoltre sono numerosi i piani e le strategie che diversi paesi hanno prodotto negli ultimi anni. Per quanto riguarda la mitigazione queste iniziative possono essere molto utili in quanto spesso definiscono dei parametri, dei comportamenti, dei limiti che devono essere presi in considerazione per riuscire ad avere un impatto apprezzabile sul cambiamento climatico. Al di là

di fornire importanti linee guida generali, per quanto riguarda l'adattamento invece, tutte queste proposte rimangono molto sterili dal punto di vista pratico e operativo, non definendo mai in maniera puntuale e precisa quali siano le aree dove si debba intervenire con le misure di adattamento.

---

#### 4.2.2 SCALA LOCALE

Il passaggio di scala a livello metodologico non è semplice: gran parte del dibattito popolare e politico è stato lanciato a livello globale, piuttosto che in termini sub-nazionali. Questo aspetto sta gradualmente cambiando: più si capisce cosa significa il cambiamento climatico a livello locale, più le amministrazioni locali possono rispondere alle nuove sfide che ne derivano.

E' ormai ampiamente riconosciuto come il cambiamento climatico è spesso una questione altamente localizzata: aree vicine geograficamente possono affrontare sfide molto diverse di adattamento richiedendo quindi approcci molto diversi. Le risposte necessarie possono essere molto specifiche a livello temporale e locali. Inoltre, i problemi associati al cambiamento climatico si differenziano: tra donne e uomini, tra ricchi e poveri, tra giovani e vecchi (Sen, 1981). Queste variazioni locali rendono il cambiamento climatico una priorità delle azioni dei governi locali, in quanto richiedono conoscenze locali per indirizzare l'adattamento o gli interventi di mitigazione.

Con il verificarsi di fenomeni legati al clima (come le inondazioni) gli enti locali possono avere alcuni vantaggi grazie al loro maggiore accesso alle conoscenze locali e alla loro capacità di mobilitare le persone e le risorse locali.

Le amministrazioni locali possono impegnarsi nella mitigazione (prevenzione) e nell'adattamento (riduzione della vulnerabilità e la valorizzazione di opportunità):

- L'adattamento si attua aiutando la popolazione locale ad affrontare e controllare qualsiasi cambiamento nel regime climatico o nello sviluppo delle risorse naturali. Questo potrebbe comportare la riduzione mirata della povertà, un *early warning planning* e la pianificazione della risposta ai disastri.
- La mitigazione aiuta la popolazione locale a ridurre le loro emissioni di gas serra. Questo potrebbe essere attuato attraverso una corretta gestione delle risorse forestali o attraverso interventi di risparmio energetico.

Per le autorità locali l'adattamento risulta essere di notevole interesse, in quanto è direttamente correlato alla assicurare il benessere immediato della popolazione. Senza grandi benefici o finanziamenti esterni, è difficile che enti

locali investano nella mitigazione, in quanto i risultati di un possibile intervento maturano a lungo termine e su di un'ampia scala.

Secondo Satterthwaite (2007) i due messaggi chiave per attirare l'attenzione dei governi locali sull'adattamento sono:

- Individuare misure che possano essere utili per l'adattamento ma anche per lo sviluppo (come ad esempio miglioramento dei canali di drenaggio, raccolta dei rifiuti solidi, ...);
- Considerare interventi che tengano presenti aspetti legati all'adattamento e al miglioramento della resilienza agli eventi climatici estremi (indipendentemente dal fatto che le condizioni meteorologiche estreme che causano catastrofi siano legate al cambiamento climatico).

I governi locali spesso non hanno il peso politico e le risorse finanziarie necessarie per attuare le migliori misure di adattamento.

---

#### 4.2.3 OPERATIVITÀ DEGLI INTERVENTI

Un punto iniziale è rappresentato dal collegamento tra le politiche nazionali sul cambiamento climatico e le politiche locali. Questo processo può essere facilitato dalle agenzie di sviluppo. Questo però non è semplice da attuare: sarebbe utile che i governi locali potessero intervenire in maniera attiva al processo decisionale delle politiche nazionali facendo presente le loro necessità e capacità realizzative.

E' utile per i governi locali conoscere maggiormente il cambiamento climatico concretamente e quali impatti ha sul loro territorio. Informazioni e dati devono essere presentati in modo tale che possano sensibilizzare maggiormente i decisori locali.

Interessante capire quale parte di popolazione è maggiormente vulnerabile al cambiamento climatico. In molti casi si tratta della popolazione più povera ma non è sempre così ed è importante capire quali fattori di povertà influenzano maggiormente la vulnerabilità.

### 4.3 POLITICHE DEGLI ORGANISMI MULTILATERALI IN MATERIA DI PREVENZIONE DEI DISASTRI NATURALI

Il 2007 può considerarsi l'anno nel quale i maggiori organismi multilaterali acquistano consapevolezza dell'urgenza di prendere decisioni per ridurre gli impatti dei fenomeni naturali estremi.

Proprio in quell'anno UN-Habitat dedica il terzo volume del “Global report on human settlements” alle diverse modalità possibili per ridurre gli impatti dei possibili disastri che coinvolgono le città. Fra le più importanti misure e proposte avanzate figurano il *disaster risk assessment*, il *land use planning*, l'*early warning* e la ricostruzione (UN-Habitat, 2007). Il cambiamento climatico non viene presentato in quanto tale ma è presunto nelle diverse fattispecie (cicloni tropicali, ondate di calore, alluvioni, innalzamento del livello del mare). Le conseguenze che ne scaturiscono sono le migrazioni dalle zone colpite alle città e il conseguente moltiplicarsi in queste ultime degli insediamenti informali nelle zone alluvionali.

Sempre nel 2007 esce anche il quarto rapporto dell' IPCC che, nel volume dedicato agli impatti dei cambiamenti climatici, arriva ad affermare come ormai siano presenti “impatti per i quali l'adattamento è l'unica risposta disponibile ed appropriata”. Emerge quindi l'urgenza di affrontare questa tematica anche se non si aveva ancora “una visione chiara dei limiti dell'adattamento, o dei costi, in parte perché le misure efficaci di adattamento sono profondamente dipendenti da fattori specifici, geografici e di rischio climatico, così come da impedimenti istituzionali, politici e finanziari [7.6, 17.2, 17.4]”.

Da qui numerose iniziative vengono lanciate in questa direzione.

#### 4.3.1 CITY AND CLIMATE CHANGE INITIATIVE (UN-HABITAT)

Nell'agosto dell'anno successivo con il sostegno del governo della Norvegia UN-HABITAT ha lanciato “City and Climate Change initiative” (CCCI) per affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici sulle città nei paesi in via di sviluppo. L'iniziativa parte da 4 città fra le quali Kampala e Maputo in Africa. Successivamente l'iniziativa viene allargata a Beira, Bobo Djoulasso, Kigali, Mombasa, Saint Louis, Vilankulo e Walvis Bay (UN-Habitat, 2012). Al termine di questi studi tuttavia, la conoscenza del cambiamento climatico in ambito urbano resta generica e approssimativa

(Tiepolo, 2014a). Gli studi su Kigali, Maputo e Mombasa (UN-Habitat, 2010a) sono ben lungi da individuarne i tratti salienti.

CCCI mira a rafforzare le attività di preparazione e mitigazione delle città in via di sviluppo e nei paesi meno sviluppati, sottolineando le pratiche di buona governance, responsabilità e iniziative concrete per i governi locali, comunità e cittadini. Sviluppata dalla importante esperienza di UN-Habitat nello sviluppo urbano sostenibile, la CCCI mira ad aiutare le controparti, a sviluppare e attuare politiche e strategie di controllo del cambiamento climatico a favore di persone maggiormente in difficoltà. La CCCI ha inoltre sviluppato una serie di strumenti a supporto di decisori e professionisti per affrontare l'impatto dei cambiamenti climatici (adattamento) e per contribuire a ridurre le emissioni di gas a effetto serra (mitigazione). A tal fine, UN-Habitat sta lavorando a stretto contatto con una vasta gamma di partner: finanziatori, governi locali e nazionali, altre agenzie delle Nazioni Unite, organizzazioni non governative (ONG), organizzazioni di base, istituzioni di ricerca e di istruzione superiore, agenzie di formazione e anche enti del settore privato.

Grazie a questa iniziativa oggi il ruolo che le città svolgono per avviare iniziative di adattamento e mitigazione, è stata sufficientemente riconosciuta nei dialoghi del cambiamento climatico.

Inoltre, la CCCI assiste piccole e medie città dei paesi in via di sviluppo, che sono relativamente ignorate dalle istituzioni finanziarie internazionali e dalle altre agenzie.

Il fatto che l'iniziativa si rivolge in particolar modo ai poveri urbani ed ad altri gruppi vulnerabili, rappresenta un elemento importante in quanto altri programmi legati al cambiamento climatico in generale trascurano la dimensione della povertà urbana.

Il supporto della CCCI a livello cittadino è focalizzata sulla pianificazione urbana multisettoriale e sulla gestione, che tendono ad essere trascurati da altri enti che affrontano i cambiamenti climatici. A livello locale, l'iniziativa è stata molto efficace nell'aiutare le città ad intraprendere azioni riguardo al cambiamento climatico, aiutando a formulare strategie e piani d'azione cominciando ad introdurre la dimensione del cambiamento climatico nelle strategie e nelle politiche urbane.

Il programma è inoltre riuscito ad aumentare la consapevolezza da parte delle autorità locali sugli effetti del cambiamento climatico, riuscendo a fare capire l'importanza di avviare azioni immediate e concrete all'interno delle normali prassi di pianificazione. Nelle città l'approccio partecipativo della CCCI, che coinvolge residenti e professionisti, ha portato ad una più ampia consapevolezza e ad un alto senso di appartenenza alle attività della CCCI tra i vari soggetti interessati, compreso il livello di base. Tuttavia, è anche emersa

l'importanza di portare avanti una più mirata attenzione per capire gli impatti socio-economici degli interventi sulle comunità locali.

Una componente chiave della CCCI è senza dubbio il dialogo politico nazionale - locale, che riunisce tutti i principali attori del cambiamento climatico, inclusi i finanziatori. Le valutazioni a livello nazionale indicano chiaramente che questo dialogo è vitale per creare e istituzionalizzare un ampio e profondo supporto per gli interventi del cambiamento climatico a livello cittadino.

---

#### 4.3.2 CANCUN ADAPTATION FRAMEWORK

Tutte le 42 nazioni che hanno firmato la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) producono periodicamente un rapporto che contiene informazioni su: valutazione di vulnerabilità, risorse finanziarie, trasferimento di tecnologie, formazione, sensibilizzazione e infine aspetti legati a politiche attualmente in atto. Inoltre in occasione della Conferenza sul Cambiamento Climatico tenutasi a Cancun nel 2010 numerosi nazioni hanno firmato il Cancun Adaptation Framework. L'obiettivo del Cancun Adaptation Framework è quello di migliorare l'azione in materia di adattamento, anche attraverso la cooperazione internazionale e la considerazione coerente delle questioni relative all'adattamento. In pratica il potenziamento delle azioni di adattamento è volto a ridurre la vulnerabilità e a costruire la resilienza nei paesi in via di sviluppo tenendo conto delle loro esigenze urgenti.

Il Cancun Adaptation Framework è articolato in cinque gruppi (UNFCCC, 2010):

1. Attuazione:

- Piani, priorità e interventi di adattamento attraverso canali esistenti per fornire informazioni sul supporto fornito;
- Processo per mettere in grado le amministrazioni dei paesi in via di sviluppo a formulare e attuare piani nazionali di adattamento e per invitare altri paesi ad utilizzare le modalità formulate per sostenere tali piani;
- Programma di lavoro che prenda in considerazione approcci possibili per affrontare perdite e danni associati agli impatti dei cambiamenti climatici.

## 2. Sostentamento:

- I paesi sviluppati per fornire sostegno ai paesi in via di sviluppo dovrebbero tenere conto delle esigenze di coloro che sono particolarmente vulnerabili.

## 3. Coinvolgimento delle istituzioni:

- A livello globale: istituzione di un comitato di regolamentazione per promuovere l'attuazione di un'azione rafforzata sull'adattamento in modo coerente ai sensi della Convenzione;
- A livello regionale: il rafforzamento e, ove necessario, la creazione di centri e reti regionali, in particolare nei paesi in via di sviluppo;
- A livello nazionale: il rafforzamento e, ove necessario, la creazione e / o la designazione di accordi istituzionali a livello nazionale.

## 4. Definizione dei principi:

- Seguire un approccio partecipativo e completamente trasparente, prendendo in considerazione i gruppi vulnerabili, tutte le comunità e gli ecosistemi;
- Basarsi su fondamenti scientifici oltre che sulle conoscenze delle popolazioni autoctone;

## 5. Coinvolgimento degli stakeholder:

- Organizzazioni multilaterali, regionali e nazionali, settori pubblico e privato, società civile e altre parti interessate sono invitati a intraprendere e sostenere un'azione rafforzata in materia di adattamento a tutti i livelli.

---

### 4.3.3 HYOGO FRAMEWORK OF ACTION

Nel 2005 le Nazioni Unite convocarono a Kobe, in Giappone la seconda Conferenza mondiale sulla riduzione dei disastri. In quella occasione i paesi partecipati hanno concordato un accordo internazionale per attuare la riduzione del rischio di catastrofi con lo Hyogo Framework for Action (HFA). L'obiettivo generale è di costruire la resilienza delle nazioni e delle comunità ai disastri, attraverso la riduzione sostanziale delle perdite (umane, sociali, economiche o ambientali) causate dalle catastrofi entro il 2015. Lo HFA evidenzia cinque priorità d'azione, i principi guida e gli strumenti pratici per raggiungere la resilienza alle catastrofi per le comunità vulnerabili nel contesto dello sviluppo sostenibile (UNISDR, 2007).

Dopo l'adozione dello HFA, molti sforzi a livello globale, regionale, nazionale e locale sono stati effettuati per una maggiore sistematizzazione della riduzione del rischio dalle catastrofi.

Sono tre gli obiettivi strategici dello HFA:

1. Garantire una più efficace integrazione delle tematiche relative alle prevenzioni dei disastri all'interno delle politiche di sviluppo sostenibile, pianificazione e programmazione a tutti i livelli, con una particolare enfasi sulla prevenzione delle catastrofi, la mitigazione, la preparazione e la riduzione della vulnerabilità;
2. Sviluppo e potenziamento delle istituzioni, dei meccanismi e delle capacità a tutti i livelli, in particolare a livello di comunità per contribuire alla costruzione metodica della risposta ai rischi;
3. Inserimento sistematico delle questioni legate alla riduzione del rischio all'interno della preparazione alle emergenze e dei programmi di recupero nella ricostruzione delle comunità colpite.

Cinque le priorità di azione:

- HFA 1: Assicurarsi che la riduzione dei rischi e dei disastri costituisca una priorità nazionale e locale con una forte base istituzionale per l'attuazione;
- HFA 2: identificare, valutare e monitorare i rischi di disastro e potenziare i dispositivi di preallarme;
- HFA 3: utilizzare la conoscenza, l'innovazione e l'educazione per costruire una cultura della sicurezza e della resilienza a tutti i livelli;
- HFA 4: ridurre i fattori di rischio;
- HFA 5: rafforzare la preparazione alle catastrofi per una risposta efficace a tutti i livelli.

Lo HFA, adottato nel 2005 in Giappone, fornisce una tabella di marcia strategica globale per la riduzione del rischio di catastrofi. Lo HFA è un progetto globale per la riduzione del rischio di catastrofi, con l'obiettivo di ridurre sostanzialmente le perdite nella vita, e nelle attività sociali, economiche e ambientali delle comunità e dei paesi entro il 2015. La struttura dispone di principi guida, le priorità per l'azione, e i mezzi pratici per realizzare la resilienza alle catastrofi per le comunità vulnerabili. Essa sottolinea chiaramente che la cooperazione internazionale concertata è tenuta a fornire le conoscenze, le capacità e gli incentivi per la RRC (UNISDR, 2007).



#### 4.4 ANALISI DI PIANI LOCALI URBANI DI ADATTAMENTO

Negli ultimi due decenni, le istituzioni a differenti scali geopolitiche hanno dato grande attenzione all'individuazione e l'attuazione delle politiche e delle misure per affrontare i rischi derivanti dai disastri naturali. Inoltre negli ultimi anni, si è assistito anche ad una maggiore attenzione ai cambiamenti climatici come strategia complementare di gestione del rischio. L'IPCC ha preso atto che la società si sta adattando al cambiamento climatico attraverso reazioni spontanee e processi decisionali pianificati anche se quest'ultimo rimane limitata (Adger et al., 2007).

Questa attenzione probabilmente può essere attribuita a tre fattori principali:

- Una maggiore consapevolezza della vulnerabilità dei sistemi sociali e ambientali alla variabilità climatica (Adger et al., 2007);
- Una crescente evidenza di un segnale antropologico nelle ultime tendenze climatiche e negli eventi climatici estremi (Hegerl et al., 2007; Trenberth et al., 2007);
- Una consapevolezza delle conseguenze inevitabili dei cambiamenti climatici indipendentemente dalle future emissioni (Meehl et al. 2007).

Il rapido sviluppo di politiche di adattamento come strategia tradizionale per affrontare la vulnerabilità, è dimostrato da una vasta gamma di nuove politiche di adattamento emergenti (Wheeler, 2008).

A livello nazionale i paesi in via di sviluppo hanno redatto i National Adaptation Programs of Action (NAPA) che sono destinati ad essere pilastri di riferimento per prioritizzare le esigenze di adattamento.

Anche i paesi sviluppati hanno avviato la pianificazione nazionale di adattamento.

L'Unione europea (UE), per esempio, ha sviluppato il White Paper dove sono indicate le possibilità di adattamento all'interno dell'UE (CEC, 2007) e un certo numero di paesi dell'UE hanno sviluppato strategie nazionali di adattamento (Swart et al., 2009).

Per quello che riguarda gli Stati Uniti, il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha intrapreso un approfondito studio di adattamento attraverso l'America's Climate Choices Initiative (NRC, 2010) e l'Interagency Climate Change Adaptation Task Force è stata costituita nel 2009 per sviluppare raccomandazioni utili alla politica di adattamento, sia a livello nazionale che internazionale.

L'Australia ha sviluppato una National Climate Change Adaptation Framework (COAG, 2007) ed ha effettuato investimenti significativi nella ricerca scientifica attraverso il National Climate Change Adaptation Research Facility e il Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation's (CSIRO).

#### 4.5 ANALISI DI 14 PIANI URBANI LOCALI

Per cercare di comprendere meglio come si articolano questi piani sono stati analizzati 14 differenti documenti di pianificazione di prevenzione degli impatti di catastrofi naturali. Si tratta di piani locali, urbani e costieri. Locali in quanto, come illustrato in precedenza è a questa scala che gli interventi possono essere pianificati in maniera corretta e garantire un buon impatto. Urbani e costieri per il fatto che oggi sono le città costiere a registrare una maggiore pressione antropica e una maggiore presenza di popolazione vulnerabile.

I 14 casi comprendono piani, strategie e linee guida in Europa, Asia, Africa, Australia, Sud America e Caraibi.



Figura 4.2 – Localizzazione dei 14 documenti considerati (mappatura di E. Ponte)

I piani considerati riguardano le città di:

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Cartagena (Colombia), 2012;       | 8. Montevideo (Uruguay), 2012;   |
| 2. Copenhagen (Danimarca), 2011;     | 9. Port-au-Prince (Haiti), 2013; |
| 3. Durban (Sud Africa), 2011;        | 10. Santiago (Cile), 2012;       |
| 4. Esmeraldas (Ecuador), 2011;       | 11. Semarang (Indonesia), 2010;  |
| 5. Ho Chi Minh City (Vietnam), 2013; | 12. Sorsogon (Filippine), 2011;  |
| 6. Lagos (Nigeria), 2012;            | 13. Surat (India), 2011;         |
| 7. Melbourne (Australia), 2009;      | 14. Vancouver (Canada) 2012.     |

L'analisi è stata sviluppata seguendo sei differenti criteri: tipo di studio (piani, strategie e linee guida), visione generale e obiettivi dello studio, identificazione degli impatti locali derivanti dal cambiamento climatico, cronoprogramma e budget, coinvolgimento diretto e indiretto degli stakeholder e individuazione di misure strutturali e non.

I casi<sup>11</sup> sono stati individuati per cercare di coprire tutti i continenti per avere una visione globale della situazione. I casi fanno riferimento a contesti che differiscono per dimensione dell'area considerata ed anche per densità di popolazione. Santiago (Cile) e Esmeralda (Ecuador) coprono un'area molto vasta maggiore di 15.000 kmq, viceversa Vancouver e Copenaghen coprono appena 115 e 77 kmq rispettivamente. Per quello che concerne la densità di popolazione si passa da 12 ab / kmq fino ad arrivare ai quasi 20.000 ab / kmq di Surat in India.

#### 4.5.1 TIPOLOGIA DI STRUMENTO

I casi analizzati riguardano tutti documenti molto recenti: solo quello di Melbourne è del 2009, gli altri 13 sono tutti successivi e si suddividono in 7 strategie, 5 piani e 2 linee guida.

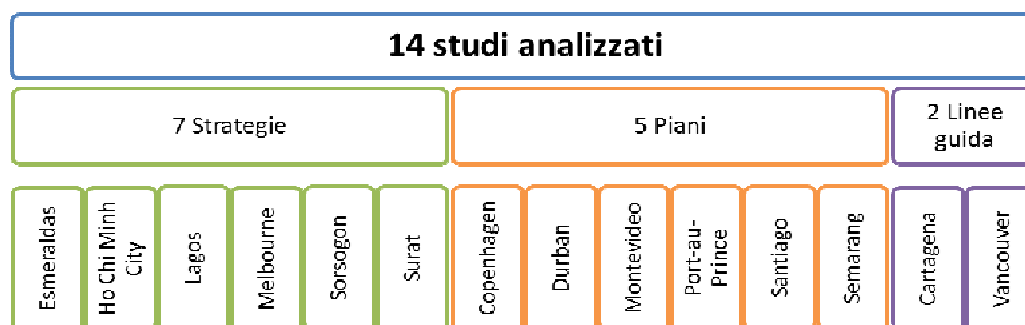


Figura 4.3 – Schema che suddivide i 14 studi in strategie, piani e linee guida

<sup>11</sup> **Cartgena:** INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CDKN (2012) Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias.; **Copenhagen:** Copenhagen Carbon Neutral by 2025 (2011) Copenhagen Climate Adaptation Plan; **Durban:** ERM (2011) Climate Change , Municipal Adaptation Plan; **Esmeraldas:** UN-Habitat (2011) Adaptation and mitigation strategy for Change Climate for the canton of Esmeraldas; **Ho Chi Minh City:** Vietnam Climate Adaptation PartnerShip (VCAPS) (2013) Climate Adaptation Strategy Ho Chi Minh City moving towards the sea with climate change adaptation; **Lagos:** BNRCC (2012) Lagos State Climate Change Adaptation Strategy; **Melbourne:** Australian Government – Department of Climate Change (2009) City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy; **Montevideo:** PNUD (2012) Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay; **Port-au-Prince:** MICT (2013), Plan de Contingence National Saison Cyclonique 2013, Communauté internationale en Haïti, Port-au-Prince; **Santiago:** Ministerio de Medio Ambiente Nacional (MMA) (2012) Plan de Adaptacion al cambio climatico para la Region Metropolitana de Santiago de Chile; **Semarang:** Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN) (2010) City resilience strategy Semarang; **Sorsogon:** City of Sorsogon 2000 (2011) Sorsogon City strategy for Climate Change Resilience; **Surat:** Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN) (2011) Surat City resilience Strategy; **Vancouver:** (2012) Climate change adaptation guide lines.

## STRATEGIE

---

Le strategie che si presentano molto articolate nei documenti, presentano al loro interno numerose ipotesi di scenari futuri. Nei casi analizzati questa tipologia di studi presenta informazioni sulla situazione attuale scarse di dati e riferimenti. Gli scenari futuri invece sono presentanti in maniera dettagliata arricchendo il documento con carte e riferimenti precisi

## PIANI

---

I piani rappresentano gli studi più completi e ricchi che sono stati analizzati. Al loro interno si possono trovare carte, diagrammi e grafici. Le numerose carte forniscono importanti informazioni georeferite. All'interno però si nota l'assenza di una visione strategia futura.

## LINEE GUIDA

---

Le linee guida sono dei documenti sintetici (non più di 50 pagine) che contengono informazioni specifiche, che servono ad indirizzare future decisioni pianificatorie. Nei casi analizzati questi documenti non presentano cronoprogrammi e budget.

---

### 4.5.2 VISIONE GENERALE E OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'obiettivo generale di questi studi è quello di incorporare l'adattamento in un quadro più ampio di riduzione del rischio.

In generale si può affermare che all'interno di questi studi si possono trovare tre parti fondamentali:

- Descrizione dettagliata della situazione climatica locale: individuazione dei trend climatici attuali, eventi climatici estremi frequenti (inondazioni, siccità, ...);
- Presentazione della situazione urbana: attuale situazione politica, economica, sociale;
- Possibili interventi per ridurre gli impatti: individuazione di misure di adattamento e strategie da applicare.

4.5.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI LOCALI DERIVANTI DAL CAMBIAMENTO CLIMATICO

All'interno dei differenti studi sono stati individuati quelli che sono gli impatti principali che interessano le 14 città prese in considerazione. Le informazioni ricavate sono state raccolte in uno schema sotto riportato. A sinistra sono indicati i 12 impatti che vengono maggiormente riscontrati.

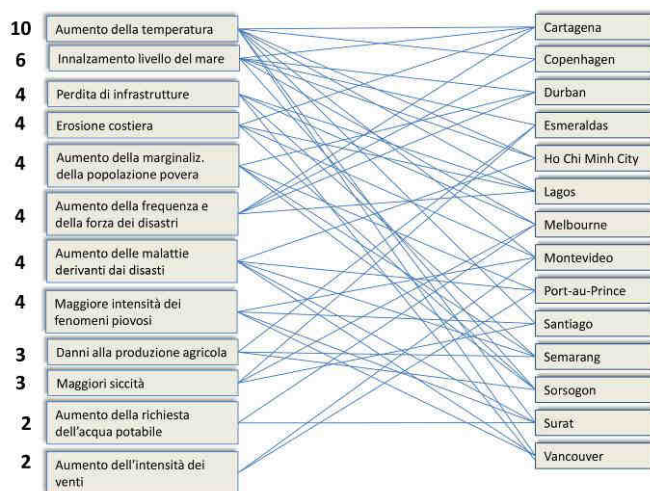


Figura 4.4 – Schema dei maggiori impatti registrati per le 14 città selezionate

Questo schema si può prestare a differenti chiavi di lettura.

Interessanti sono i dati che emergono provando a dividere le 14 città in base all'indice HDI (Human Development Index) dei paesi in cui si trovano.

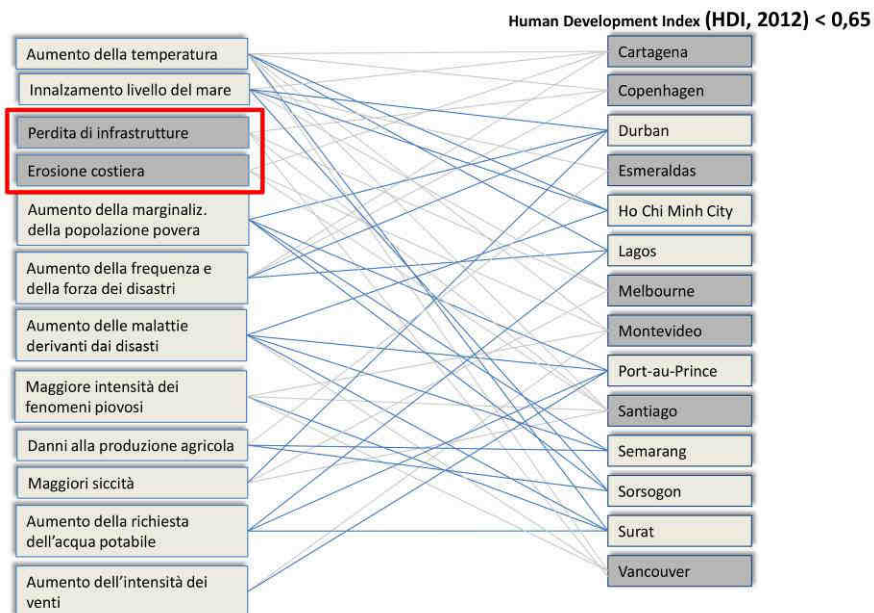


Figura 4.5 – Impatti per le città dei paesi con indice HDI < 0,65

Se vengono selezionati i paesi che presentano un HDI inferiore al 0,65, emerge come alcuni impatti vengano a scomparire. Questo è il caso per esempio dell’erosione costiera e della perdita di infrastrutture. Questo può essere letto come il fatto che in queste città lo sviluppo delle infrastrutture e del litorale costiere sia talmente poco sviluppato che anche con l’impatto dei fenomeni derivanti dai cambiamenti climatici i danni che ne derivano sono minimi e privi di rilevanza.

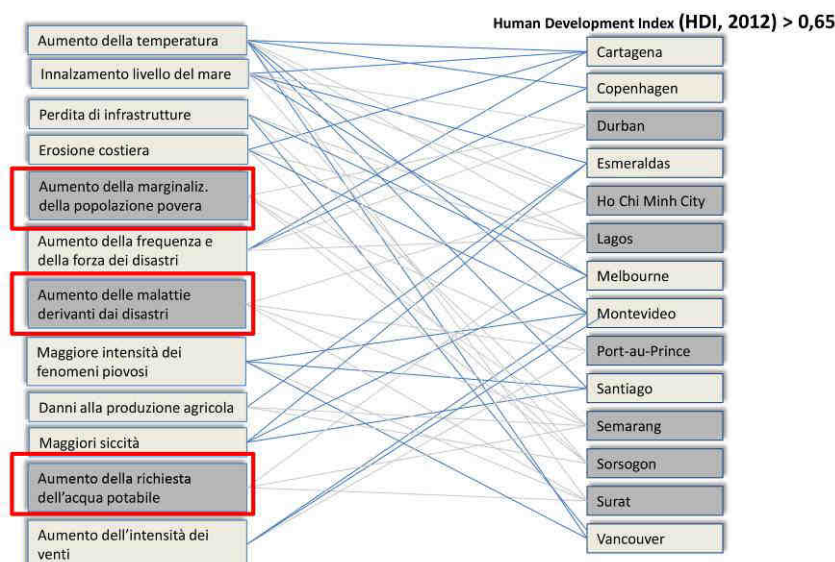


Figura 4.6 - Impatti per le città dei paesi con indice HDI > 0,65

Se in maniera differente vengono selezionati i paesi che presentano un HDI maggiori di 0,65, emerge come altri impatti non compaiono più. In particolar modo vengono a scomparire quegli impatti legati alla sanità e alla povertà. Da queste informazioni si può dedurre come con i cambiamenti climatici e il crescere di eventi estremi ad essi correlati, la popolazione più povera è quella che subisce più danni in assoluto.

#### 4.5.4 CRONOPROGRAMMA E BUDGET

Il cronogramma e il budget sono due elementi che negli studi analizzati vengono spesso sviluppati assieme. Sotto questi aspetti, i 14 studi si possono dividere in tre gruppi in base al livello di definizione che hanno per questi elementi:

- **Alto livello di definizione (2 di 14):** presentano un dettagliato cronoprogramma (mensile o quadrimestrale), accompagnato da una stima dei costi per ogni voce (es. Melbourne e Durban);
- **Sufficiente livello di definizione (6 di 14):** cronoprogramma abbozzato con indicato l’investimento da effettuare per ogni step, gli

interventi da svolgere vengono prioritizzati (es. Copenhagen, Semarang, Montevideo);

- **Assenti (6 di 14):** vengono indicate solamente le priorità ma non vi è nessuna stima dei costi (es.: Surat, Port-au-Prince, Sorsogon).

In alcuni casi per alcuni piani (es. Durban e Montevideo) l'attenzione è focalizzata su alcuni interventi precisi e per questi vengono dettagliati budget e cronoprogramma. In generale si può infine affermare come nei PVS questi due aspetti siano quasi sempre assenti. Nel terzo capitolo è stata sottolineata l'importanza dell'esercizio di prioritizzazione dei bisogni al fine della pianificazione. Viene naturale chiedersi a questo punto quanto i piani di adattamento siano fondati su dettagliate analisi del rischio.

---

#### 4.5.5 COINVOLGIMENTO DIRETTO E INDIRETTO DEGLI STAKEHOLDERS

Nel presentare quello che è il processo che ha portato alla realizzazione di questi studi, vengono presentate quelle che sono le figure principali che sono state coinvolte:

- La maggior parte (**6 su 14**) sono state sviluppate da **Municipalità** o da altre autorità urbane locali (es.: Montevideo, Copenhagen);
- In altri casi (**3 su 14**) è stato formato un insieme di **agenzie nazionali e internazionali** (es.: Santiago, Surat);
- In altri casi ancora (**3 su 14**) c'è stato un **coinvolgimento** diretto della **società civile** (es.: Cartagena, Durban);
- Infine in **2 casi su 14** gli studi sono stati sviluppati all'interno di progetti internazionali e iniziative private (es.: Port-au-Prince, Semarang).

Si può affermare come solamente nel caso dei piani, vengano coinvolte direttamente le autorità locali.

Il coinvolgimento degli attori locali, in primis delle organizzazioni di abitanti, non è dunque scontato. Le nostre tre esperienze di analisi locali del rischio e delle risorse del territorio, avevano invece sottolineato quanto essenziale fosse la partecipazione, per la conoscenza e per l'adattamento, specie nella fase di manutenzione di quanto realizzato.



4.5.6 INDIVIDUAZIONE DI MISURE STRUTTURALI E NON

Tutti e 14 gli studi presentati prevedono la realizzazione di misure per la riduzione degli impatti.

Una prima analisi riguarda il numero di misure previste per ogni città. Dai dati sintetizzati nel grafico che segue, emerge come la strategia della città di Melbourne presenti il maggior numero di misure (20). Al contrario, il piano di Port-au-Prince sia quello dove si possono trovare un numero minore di misure previste.

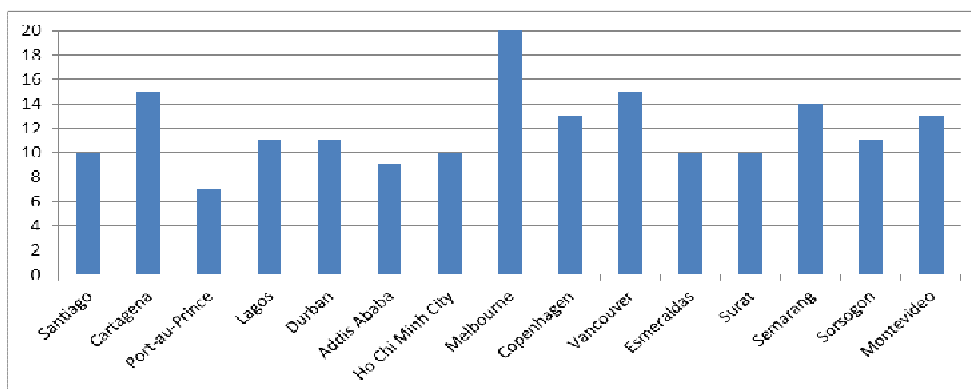


Figura 4.7 – Numero di misure registrate per ogni città

Altra chiave di lettura è la frequenza delle misure strutturali previste.

Nel caso delle misure strutturali sono state evidenziate 12 misure e il grafico che segue sintetizza i risultati.

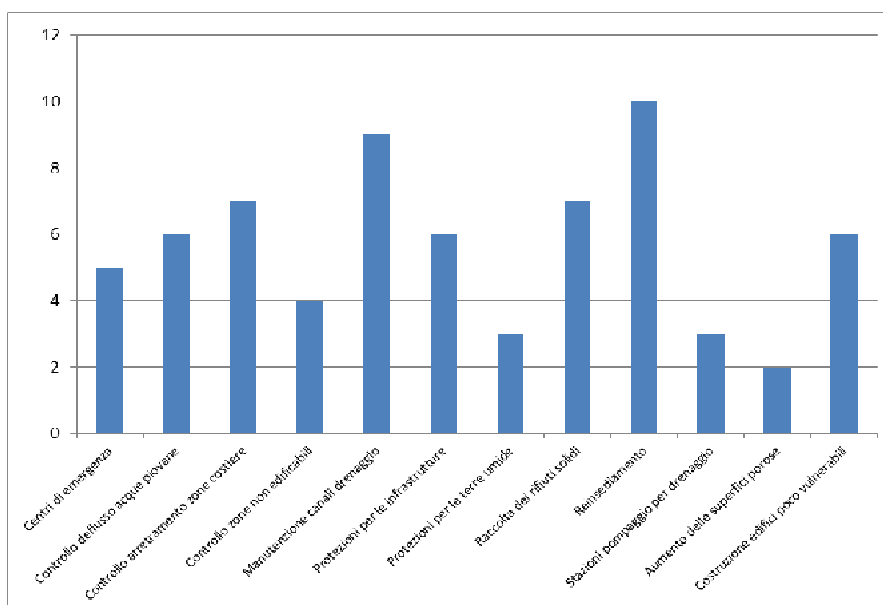


Figura 4.8 – Maggiori misure strutturali previste

La misura maggiormente utilizzata è la ricollocazione delle persone che vivono in aree maggiormente esposte in altre più sicure. Questa misura

presenta sicuramente un costo di realizzazione elevato rispetto a molte altre, ma può essere limitata a poche aree, riducendo così il costo.

Altra misura che viene prevista numerose volte, è la pulizia dei canali di drenaggio delle acque pluviali. Molto spesso in questi canali vengono gettati rifiuti solidi che, in caso di piogge intense, vanno ad ostruirli rendendoli inutilizzabili e generando conseguentemente l'allagamento di strade e terreni circostanti. Questa misura, se applicata regolarmente, può portare facilmente ad ottenere dei risultati positivi.

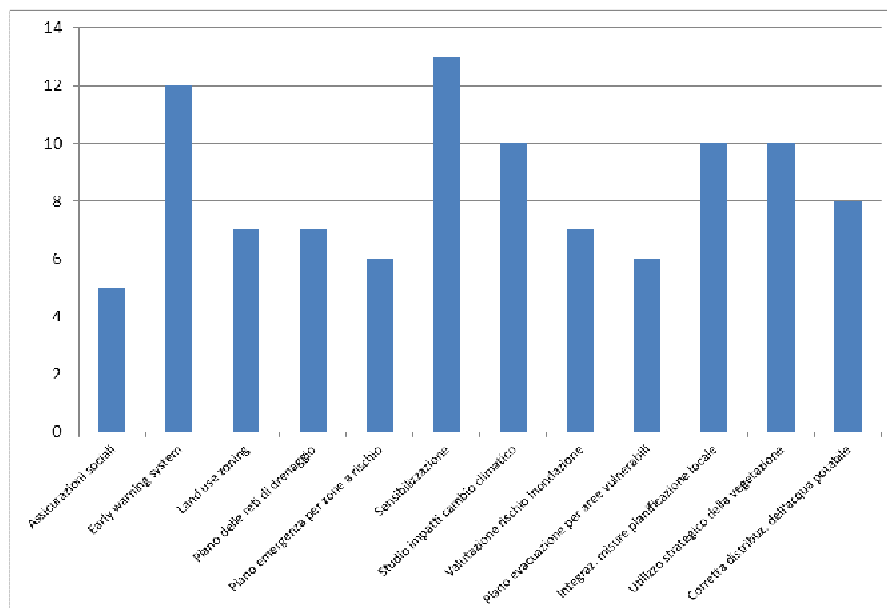


Figura 4.9 – Maggiori misure non strutturali previste

Dal grafico sopra riportato, emerge come tra le 12 misure non strutturali che sono state evidenziate, quelle maggiormente previste sono: l'*early warning system* e la sensibilizzazione della popolazione sulle problematiche legate ai rischi.

L'*early warning system* è una misura indispensabile in quanto permette alla popolazione di venire informata con anticipo di quello che sta per succedere ed è così in grado di prendere dei provvedimenti. Maggiore è l'anticipo con cui viene dato questo avvertimento, maggiori saranno i risultati positivi che si avranno.

Per quanto riguarda invece la sensibilizzazione è sicuramente una misura importante in quanto consente alla popolazione di essere informata su quello che potrebbe succedere nel caso si verificano degli eventi naturali estremi. Oltre alla fase di informazione è anche prevista una fase di formazione, dove la popolazione viene istruita su come procedere quando arriva la segnalazione dall'*early warning system*. Le nostre analisi sul rischio hanno tuttavia dimostrato quanto sia importante la partecipazione anche per la sensibilizzazione e la formazione. Piani di adattamento concepiti in modo non

ampiamente partecipato ma che prevedono attività di sensibilizzazione e formazione paiono destinati al fallimento.

Infine osservando i due grafici parallelamente emerge come siano maggiori le misure non strutturali rispetto alle altre. Questo può essere facilmente spiegato con il costo di realizzazione e la maggiore facilità di realizzazione che in genere hanno. Ma il lato negativo sta nella determinazione univoca dell'impatto che le misure non strutturali possono avere.

Ad esempio sarà difficile dimostrare prima di un evento se la popolazione sarà in grado di comportarsi in maniera corretta quando verrà lanciata l'allerta. Viceversa, ad esempio, costruendo nuovi canali di drenaggio, curandone la loro pulizia si potrà essere certi che saranno in grado di smaltire il quantitativo d'acqua per il quale sono stati progettati.

---

#### 4.5.7 CONSIDERAZIONI FINALI DEGLI STUDI

Un ulteriore aspetto emerso dal lavoro sull'analisi del rischio a Maputo, Guayaquil e sulle risorse chiave a Tabarre riguarda il sistema informativo. Dai 14 piani di adattamento esaminati non si riesce a ricavare informazioni sull'appoggio di tali strumenti su un sistema informativo geografico, che pare essenziale per la realizzazione delle opere di adattamento, per il monitoraggio e per la valutazione del piano.

Come è emerso in precedenza tutti e 14 gli studi analizzati hanno previsto all'interno dei loro documenti la realizzazione di misure.

In alcuni casi invece, come per Melbourne e Sorsogon, sono state individuate possibili strategie da attuare come una partecipazione maggiore della popolazione o il coinvolgimento di finanziatori stranieri.

Mentre in altri documenti, come per Durban, si è ipotizzato l'allineamento con quanto previsto da alcune iniziative internazionali (HFA, UN-Habitat CCI).

#### 4.6 I PIANI DI CONTINGENZA (O EMERGENZA)

Un'ultima parte di tipologia di piani, che non è ancora stata presa in considerazione nel paragrafo precedente, riguarda la pianificazione di contingenza o emergenza. Questo tipo di pianificazione assicura, in caso di disastro, di poter mettere in atto velocemente e in maniera ottimale tutte le procedure previste attraverso sistemi e strumenti opportuni. Ciò significa anticipare i disastri che si potrebbero dover affrontare e sapere in maniera concreta come gestire le catastrofi quando si manifestano. Questo passa anche attraverso simulazioni, prove su procedure da compiere e di lavoro in contesti che possono divenire problematici, in maniera tale che si possa essere pronti quando sarà necessario.



Figura 4.10 – Tabarre, 2013. Simulazioni previste dal piano di emergenza (foto di E. Ponte)

La pianificazione di contingenza ha come obiettivo principale quello di ottimizzare la preparazione alla risposta a una situazione di emergenza (IFRC, 2012). Lo sviluppo di un piano di contingenza prevede il prendere decisioni in anticipo riguardo la gestione delle risorse umane e finanziarie, il coordinamento e le procedure di comunicazione, e di essere a conoscenza di una serie di risposte tecniche e logistiche. Tale pianificazione rappresenta uno strumento di gestione, che coinvolge tutti i settori che possono contribuire a garantire una fornitura tempestiva ed efficace degli aiuti umanitari a coloro che hanno più bisogno quando si verifica un disastro. Il tempo utilizzato per la fase di pianificazione della contingenza, corrisponde ad un tempo prezioso risparmiato quando si verifica un disastro. Una pianificazione di contingenza efficace dovrebbe portare a operazioni di pronto soccorso tempestive ed efficaci.

Questa tipologia di pianificazione è un processo continuo che rappresenta una fase importante tanto quanto il piano stesso. I piani devono essere testati e aggiornati regolarmente per verificare la loro pertinenza. In situazioni in rapida evoluzione (grandi flussi migratori, disastri naturali devastanti) i piani dovranno essere aggiornati più frequentemente.

La pianificazione di emergenza deve essere sempre effettuata quando vi è un alto rischio di disastro o di emergenza. In questo caso devono anche essere individuati i periodi nei quali sono ricorrenti le catastrofi naturali (ad esempio eventi stagionali come inondazioni, uragani o cicloni e siccità).

In questo contesto si possono distinguere due tipi di pianificazione: formale e informale. Una grande quantità di pianificazione di emergenza è informale in quanto si svolge tra gli individui nel corso della collaborazione di tutti i giorni per far fronte ai possibili rischi, è una pianificazione costante che può venire improvvisata anche da attori non titolati.

Al contrario, la pianificazione di contingenza formale segue un processo concordato e definito, e si traduce in un piano di emergenza. Bisogna però precisare come anche nei processi formali vi sia una grande quantità di pianificazione informale. Le linee guida (IASC, 2007) e gli esperti (Choularton, 2007) spesso sottolineano l'utilità della pianificazione informale.

#### 4.6.1 SCALA DI REALIZZAZIONE DEI PIANI

I piani di emergenza sono necessari a livello nazionale e regionale (e talvolta a livello globale), al fine di garantire il coordinamento e la risposta alle catastrofi di grandi dimensioni.

La maggior parte dei piani sono predisposti per i singoli paesi, tuttavia, i piani possono anche essere fatti congiuntamente per un certo numero di paesi o per regioni dove ci sono questioni transfrontaliere da considerare. Questo è spesso il caso di grandi pericoli naturali, come uragani o cicloni. In tali casi, la consultazione tra i pianificatori di tutti i paesi interessati è fondamentale nello sviluppo di scenari regionali, volti a modellare la pianificazione di emergenza del singolo paese. Il grafico sottostante illustra i diversi livelli di pianificazione di contingenza.



Figura 4.11 - I diversi livelli dei piani di emergenza (IFRC, 2012)

4.6.2 PRINCIPALI FASI DEI PIANI DI EMERGENZA

Sebbene la maggior parte delle organizzazioni umanitarie abbiano propri formati per preparare i piani di emergenza, si possono individuare alcuni elementi comuni fondamentali:

- Individuazione di scenari;
- Risposta strategica;
- Implementazione del piano;
- Operazioni di supporto al piano;
- Preparazione al piano;
- Budget.

Tabella 4.4 - Principali fasi di un piano di contingenza (Choularton, 2007)

Piano di emergenza	Utilità principale	Note precauzionali
<b>Scenario (vedi paragrafo 4.6.3)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornisce una base per la pianificazione;</li> <li>• Utile nel generare consenso sulla natura della crisi potenziale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La maggior parte degli sforzi di pianificazione di emergenza inizia con l'elaborazione di scenari: semplice e generale se non vi è alcuna minaccia specifica; dettagliato quando c'è una crisi emergente.</li> </ul>
<b>Risposta strategica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sviluppare risposte umanitarie appropriate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La pianificazione di emergenza deve sempre contenere una strategia di risposta.</li> <li>• Semplice strategia in assenza di minaccia specifica; strategia più complessa e dettagliata quando viene identificata una crisi emergente.</li> </ul>
<b>Implementazione del piano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definire come saranno strutturate le risposte e attuate a livello di program. e di logistica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione di attuazione dettagliata quando c'è una crisi potenziale identificata.</li> </ul>
<b>Operazioni di supporto al piano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificazione delle risorse umane, amministrative, finanziarie e di sicurezza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un'operazione di supporto pianificata è più efficace quando viene identificata una crisi potenziale.</li> </ul>
<b>Preparazione al piano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificazione delle azioni che possono essere intraprese prima di una crisi per migliorare la risposta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Focalizzarsi sulle azioni di preparazione è quasi sempre utile.</li> <li>• Quando non vi è alcuna minaccia specifica, la pianificazione della preparazione può essere l'obiettivo principale degli sforzi.</li> </ul>
<b>Budget</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinazione dei costi delle attività di preparazione di risposta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo sviluppo di bilanci è più utile quando è stata identificata una specifica crisi emergente e il bilancio può essere convertito in budget di progetto.</li> <li>• I bilanci per le attività di preparazione sono consigliabili in tutte le fasi del processo.</li> </ul>

La tabella 4.4 illustra in maniera sintetica queste diverse fasi. Rappresenta un punto di partenza comune a tutti questi tipi di strumenti: i pianificatori inseguito possono confrontare questa tabella con i propri obiettivi per trovare equilibri e dettagli per soddisfare le loro esigenze.

#### 4.6.3 SVILUPPO DEGLI SCENARI

Tutti i piani di emergenza si basano sull'individuazione di scenari, vale a dire una supposizione di ciò che potrebbe verificarsi con un potenziale disastro naturale (IFRC, 2012).

Ai fini della pianificazione di emergenza, più accurato sarà lo sviluppo dei possibili scenari, meglio si risponderà.

Si possono trovare diverse metodologie per sviluppare possibili scenari (Sikisch 1995). L'approccio più comune nella costruzione degli scenari nella pianificazione di emergenza è quello che ne individua tre possibili: il migliore, il peggiore e uno intermedio (Choularton, 2007). La tabella 4.5 fornisce alcuni esempi per illustrarlo.

*Tabella 4.5 - Possibili danni per tre scenari in caso di siccità, inondazione e terremoto (Choularton, 2007)*

<b>Scenario</b>	<b>Siccità</b>	<b>Inondazione</b>	<b>Terremoto</b>
<b>Migliore</b>	Assenza di siccità	Stagione normale di pioggia	Terremoto di 4.5 scala Richter che porta minimi danni
<b>Intermedio</b>	Moderata siccità che investe una parte del paese	Inondazioni pesanti che coinvolgono 100.000 persone	Terremoto di 6.5 scala Richter che porta danni alle zone rurali e a piccole città
<b>Peggior</b>	Estesa siccità che investa la maggior parte del paese	Inondazioni estreme che coinvolgono circa 1.000.000 di persone	Terremoto di 8.0 scala Richter con epicentro in una metropoli

Questo approccio allo sviluppo degli scenari consente ai pianificatori di lavorare su diverse scale per la stessa crisi potenziale. Il metodo è di facile comprensione e diventa importante in esercizi di pianificazione complessi. Ad esempio, in alcuni processi per la definizione dei piani di emergenza, persone provenienti da diverse regioni di un paese sono invitate a fornire indicazioni per un piano di livello nazionale.

Un altro approccio per la costruzione degli scenari è l'approccio "passo a passo". Attraverso questo si descrive la potenziale escalation di una crisi e le corrispondenti esigenze di risposta. È spesso usato nella pianificazione per le crisi di rifugiati dove con l'aggravarsi della crisi, aumenta il numero delle persone colpite e di conseguenza hanno la necessità di spostarsi.

Questi scenari di potenziamento individuano dei livelli a cui corrisponde, per ciascuno di essi un'azione supplementare specifica. In alcune situazioni i livelli previsti da tali scenari sono legati alle risorse: al raggiungimento di un determinato livello vengono rilasciate alcune risorse. Ad esempio i piani di emergenza dell'UNHCR sono direttamente collegati a un fondo di emergenza centrale.

Nell'esempio riportato nella tabella 4.6 si può notare come ad ogni soglia impostata per gli scenari, sono previste azioni di risposta supplementari. In altre parole, in base ai differenti scenari aumentata la capacità operativa (motivo per il quale questo tipo di scenario è detto “passo a passo”).

*Tabella 4.6 - Possibili danni per quattro scenari in base al numero di rifugiati (Choularton, 2007)*

Scenario	N. rifugiati	Piano di contingenza
<b>Scenario 1</b>	5.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrare e proteggere i rifugiati che soggiornano presso famiglie ospitanti</li> </ul>
<b>Scenario 2</b>	15.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprire un campo profughi</li> <li>• Nominare un responsabile dell'emergenza</li> <li>• Acquisire un pick-up per gli aiuti</li> </ul>
<b>Scenario 3</b>	50.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprire un secondo campo profughi</li> <li>• Incaricare 5 membri supplementare del personale</li> <li>• Affittare un magazzino</li> </ul>
<b>Scenario 4</b>	100.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprire un terzo campo profughi</li> <li>• Incaricare 6 membri supplementare del personale</li> <li>• Espandere il magazzino</li> </ul>

#### 4.6.4 ESEMPI DI PIANI DI CONTINGENZA

Per cercare di comprendere meglio come questi piani di contingenza siano effettivamente sviluppati sono stati analizzati 8 piani: cinque nazionali (Guinea, Mozambico, Senegal, Madagascar e Haiti) e tre urbani Lima (Perù), Urdanete (Ecuador) e Tabarre (Haiti).

Questi strumenti sono stati analizzati sulla base dei punti indicati in tabella 4.4.

##### 4.6.4.1 PIANI DI CONTINGENZA NAZIONALI

I cinque piani analizzati sono stati scritti a partire dal 2008, nel caso del piano del Senegal fino al 2013 per il piano di Haiti (tabella 4.7).

Per quanto riguarda gli scenari considerati, il piano di Haiti e quello del Senegal hanno individuato degli scenari temporali. In questi casi infatti a



seconda di quante ore / giorni sono trascorsi dall'evento sono suggerite alcune attività da svolgere, persone da coinvolgere, aree da monitorare, ecc. Per la Guinea e il Mozambico sono stati individuati i classici tre scenari (migliore, più probabile e peggiore) e per ognuno sono state indicate le procedure da seguire. Per il Madagascar si è fatto esclusivo riferimento ai differenti periodi dell'anno, in relazione della stagione dei cicloni.

Per la risposta strategica si fa riferimento quasi esclusivamente ai cluster: in maniera precisa come nel caso del Madagascar, o in maniera appena accennata come nel caso di Haiti.

I piani sono poi implementati in maniera considerevole da aspetti legati al coinvolgimento di determinate figure (amministrative, politiche o altro) e ai vari compiti logistici da compiere in base allo scenario. Nel caso di Haiti si aggiunge un'importante fase che riguarda una valutazione di quelli che possono essere i bisogni delle differenti fasce di popolazione, al verificarsi del disastro e della loro capacità di risposta.

Ci sono poi importanti operazioni di supporto al piano stesso che vengono portate avanti. In quasi tutti i casi analizzati, queste riguardano il conferimento di incarichi particolari (Coordinatore Umanitario, Responsabile della gestione dell'emergenza) a differenti persone (vedi il caso della Guinea, del Madagascar e del Mozambico) oppure in altri casi (Haiti e Senegal) si fa riferimento più in generale alla necessità di un coinvolgimento di un numero maggiore di persone per la gestione dell'emergenza.

Aspetto ancora importante da considerare, riguarda la preparazione del piano. Anche in questo caso ai vari cluster vengono assegnati alcuni ruoli precisi da compiere a seconda di quante ore / giorni sono passati dall'evento (Madagascar) oppure a seconda dello scenario che si verifica (Senegal).

Infine per quello che riguarda il budget è interessante notare come in 3 casi su cinque è totalmente assente (Guinea, Mozambico, Senegal) mentre nel caso del Madagascar è presente un budget molto articolato e molto preciso secondo differenti voci.

Tabella 4.7 - Sintesi dell'analisi dei 5 piani nazionali

Piano di emergenza	Guinea	Haiti	Madagascar	Mozambico	Senegal
	2012	2013	2011	2010	2008
Scenario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificati i possibili rischi;</li> <li>Possibili scenari: migliore, più probabile, peggiore</li> </ul>	Presentati scenari temporali (giorno 1, giorno 2, ...)	Identificati due possibili scenari in base all'importanza della stagione dei cicloni.	Identificati tre possibili scenari in base alla probabilità che si verifichino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificati tre possibili rischi;</li> <li>Scenari sviluppati in base a scadenze temporali (24h, 48h, ...)</li> </ul>
Risposta strategica	Definite strategie per ogni cluster;	Non viene delineata una strategia precisa	Ogni cluster ha il compito di definire la propria strategia	Definite strategie per ogni cluster;	Non viene definita, ma viene data la possibilità di farlo in base al rischio possibile.
Implementazione del piano	Presenza di un cronoprogramma dettagliato	Valutazione e stima dei bisogni della comunità e della capacità alla risposta	Insieme alla presentazione dei cluster, vengono strutturate le risposte logistiche, amministrative, ...	Insieme alla presentazione dei cluster, vengono strutturate le risposte logistiche, amministrative, ...	Insieme alla definizione degli scenari, vengono strutturate le risposte logistiche, amministrative, ...
Operazioni di supporto al piano	Nomina di un coordinatore umanitario;	Identificazione delle risorse umane necessarie e di quelle disponibili sul territorio	Ruolo centrale svolto dal Consiglio Nazionale di Gestione dei Rischi e delle Catastrofi	Il coordinatore delle nazioni unite viene nominato coordinatore umanitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nomina di un coordinatore umanitario;</li> <li>Necessità di disporre di altre risorse umane.</li> </ul>
Preparazione al piano	Per ogni cluster identificazione delle azioni che possono essere prese	Identificazione del ruolo dei vari centri operativi (nazionali, dipartimentali, comunali)	Identificazione delle azioni da prendere per ogni cluster e in base alla fase temporale (24h, 48h, ...)	Per ogni cluster identificazione delle azioni che possono essere prese e nomina di responsabili	Per ogni cluster identificazione delle azioni che possono essere prese
Budget	Assente	Viene presentato un dettaglio budget previsionale	Budget dettagliato in base ai bisogni e agli scenari	Assente	Assente

---

#### 4.6.4.2 PIANI DI CONTINGENZA LOCALI

I tre piani analizzati sono stati scritti nel 2011 (Lima e Urbaneta) e nel 2014 (Tabarre<sup>12</sup>).

Rispetto a piani nazionali precedentemente indicati, gli scenari di Lima e Tabarre non si differenziano particolarmente. Discorso diverso va fatto per il quello di Lima dove gli scenari sono di tipo geografico in quanto fanno riferimento a precisi settori della città.

Per quello che riguarda le risposte strategiche, per quanto riguarda Lima e Urbaneta queste non vengono citate direttamente ma fanno riferimento ai piani e alle strategie di livello nazionale. Mentre per Tabarre vengono citate: ciò può essere spiegato con il fatto che, i piani di emergenza e di sviluppo a livello dipartimentale e nazionale, per Haiti, sono molto deficitari.

Per gli aspetti legati all'implementazione del piano è interessante citare come a Lima vengono create delle commissioni apposite che si occupano della pianificazione. Tali commissioni agiscono cercando di mettere in contatto gli attori che si occupano della pianificazione formale e informale.

Sempre a Lima nelle fasi di supporto al piano sono stati istituiti dei protocolli di coordinamento che intervengono nella fase di risposta all'emergenza. Mentre a Tabarre, viste le precarie condizioni politico-amministrative, vengono indicati importanti attori da coinvolgere in caso di disastro naturale come: Protezione Civile nazionale e dipartimentale, Nazione Unite, Croce Rossa, ecc.

Il caso di Urbaneta, per quello che riguarda la fase effettiva di preparazione del piano, presenta una descrizione maggiormente dettagliata per ciò che concerne i ruoli che i vari settori devono svolgere.

Da notare infine in nessuno dei tre casi presi in analisi è presente un budget; elemento che nel caso di Tabarre si può spiegare con il fatto che, in contesti locali come questi, i costi di preparazione sono inclusi nei budget annuali della protezione civile, mentre per l'emergenza i fondi vengono stanziati ad hoc quindi nei piani non si rende necessaria la voce budget.

---

<sup>12</sup> Il Plan de Contingence communal di Tabarre è stato scritto all'interno del progetto SIRV-TAB.

Tabella 4.8 - Sintesi dell'analisi dei 3 piani locali

Piano di emergenza	Lima	Tabarre	Urbaneta
	2011	2014	2011
<b>Anno</b>	2011	2014	2011
<b>Scenario</b>	Gli scenari sono differenziati in basi ai settori della città	Identificati tre possibili scenari: leggero, moderato, catastrofico.	Identificazione di tre scenari di rischio (alto, medio e basso)
<b>Risposta strategica</b>	Nessuna strategia è illustrata in questo piano, ma vi è un rimando al Piano Strategico di Sviluppo	Definite strategie per settore (sanità, energia, acqua, ...) e per ogni scenario	Nessuna strategia specifica è indicata
<b>Implementazione del piano</b>	Vengono creati delle commissioni per la pianificazione e dei protocolli per il coordinamento	Vengono indicati quelli che sono i punti di forza e debolezza istituzionali e organizzativi.	Lista dei procedimenti operativi per differenti settori
<b>Operazioni di supporto al piano</b>	Vengono portate avanti delle iniziative legate alla comunicazione, al coordinamento e al controllo dell'emergenza	Vengono evidenziate alcune figure che sono da coinvolgere (Protezione Civile, Autorità locali e Nazioni Unite)	Vengono assegnati per ogni attori una serie di responsabilità che devono compiere
<b>Preparazione e al piano</b>	Vengono indicate per differenti aspetti le principali attività da compiere	Per ogni settore identificazione delle azioni che possono essere prese	Per differenti settori vengono identificate le azioni che possono compiere in fase di pianificazione e risposta
<b>Budget</b>	Assente	Assente	Assente

#### 4.6.4.3 CONSIDERAZIONI FINALI

Al termine di questa analisi tra questi 8 casi analizzati, si possono fare importanti considerazioni.

Per prima cosa appare evidente come i due livelli di piani siano complementari tra loro. Ad una prima analisi, i piani locali possono sembrare più carenti rispetto a quelli nazionali, ma così non è perché sono numerosi i riferimenti ai piani di livello nazionale.

Emerge come quando si è di fronte ad un piano locale, sicuramente si possa trovare un piano di livello nazionale collegato ad esso. Non vale però il contrario: ad oggi i piani di contingenza validi, sviluppati a livello urbano, sono pochi.

Vi sono poi alcuni piani che sono arricchiti con importanti cartografie (Madagascar e Tabarre fra tutti) che aiutano in maniera considerevole a comprendere le varie situazioni che si possono creare. Sarebbe decisamente utile che questo aspetto fosse presente in tutti i piani e potrebbe aiutare le

persone, che dovranno rendere operativo il piano, a comprendere le procedure meglio.

Altro aspetto che viene presentato solo marginalmente nei piani analizzati, è la necessità di effettuare delle simulazioni, queste, sufficientemente preparate, risultano importanti in quanto permettono di far esercitare tutti gli attori che dovranno essere coinvolti.

Il Piano di Contingenza di Tabarre (vedi box n. 7) rappresenta un caso particolare: con il terremoto del 2010 si crea l'occasione per preparare nuove piani nazionali e locali. Questo insieme a quello nazionale sono di fatto integrativi. E' bene ricordare come sia presente anche un Piano di Contingenza dipartimentale che purtroppo non è stato preso in considerazione dato il livello qualitativo scadente.

**BOX N° 8 - IL PIANO DI CONTINGENZA DI TABARRE*****Inquadramento della situazione attuale***

Per la sua posizione geografica, Haiti appartiene alla zona del bacino caraibico a rischio in quanto si trova sul tracciato dei cicloni tropicali che ogni anno colpiscono le coste atlantiche del continente americano ed è quindi particolarmente interessata da inondazioni e venti forti nel periodo che va da agosto a novembre.

Il terremoto che ha colpito la capitale del paese, Port-au-Prince il 12 gennaio 2010 ha creato una situazione senza precedenti che ha coinvolto tutti i settori della società, della politica e dell'economia del paese. Nei mesi successivi la fase di ricostruzione è così lentamente ripartita. E' subito però apparsa evidente l'importanza di individuare una nuova strategia di pianificazione da accompagnare a questa fase: ricostruzione e prevenzione di nuovi disastri non possono essere tenuti fuori da questi studi. Gli effetti del terremoto hanno evidenziato l'eccessiva concentrazione di servizi e attività a Port-au-Prince e la cattiva distribuzione spaziale della ricchezza. Il territorio oggi si presenta molto frammentato, con una rete stradale e un sistema di trasporto inefficiente (MPCE, 2012). Le reti di energia, telecomunicazioni, l'approvvigionamento idrico e di servizi igienico-sanitari non sono equamente distribuiti servono, parzialmente, le aree urbane.

***Piani e iniziative nazionali che affrontano tematiche di pianificazione e prevenzione dei rischi naturali***

Il *Plan d'Action pour le Relèvement et le Développement d'Haiti* (PARDH) prende spunto dai principi della *Déclaration de Paris* (2005) cercando di garantire la qualità degli aiuti e il suo impatto sullo sviluppo del paese stesso. Questo piano punta la propria attenzione sulla pianificazione e sullo sviluppo dei territori. Al suo interno il Piano identifica i poli regionali e locali di sviluppo da rafforzare ma anche le grandi reti infrastrutturali necessarie per dare forma ai territori. Attraverso quello che è stato definito il *Grand Chantier* di rifondazione del paese il PARDH prevede: la revisione del quadro giuridico per l'uso del territorio e lo sviluppo locale, il decentramento della pubblica amministrazione, l'attuazione di una visione strategica di decentramento, la revisione dei confini politici e amministrativi del territorio per soddisfare le esigenze contemporanee e l'istituzione di misure sostenibili e urgenti per proteggere il potenziale ambientale e culturale di Haiti. Il piano risulta essere molto articolato e complesso e attualmente risulta difficile esprimere un giudizio sui risultati che ha portato. La complessa situazione politica attuale del paese non facilita lo sviluppo di molti aspetti prioritari.

Il *Plan Stratégique de Développement d'Haiti* (MPCE, 2012) nasce quindi con l'obiettivo di aiutare le autorità nazionali a meglio orientare lo sviluppo strategico e l'influenza degli investimenti pubblici secondo le rispettive priorità fornendo un quadro per la pianificazione degli investimenti a breve, medio e lungo termine. Il piano determina le condizioni di base necessarie per una ripresa rapida e duratura del paese identificando i fattori di sviluppo su cui puntare. Per quanto riguarda gli aspetti territoriali il piano localizza le attività da insediare per ottenere una maggiore ripartizione spaziale delle risorse lavorative, di istruzione, di opportunità di sviluppo socio-culturale, delle amministrazioni pubbliche e della popolazione stessa. Nello specifico, tra i vari programmi presentati nel piano, il Programma 1.4 affronta il tema del rinnovamento urbano che oltre a prevedere il miglioramento del costruito definisce come obiettivo quello di ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza della popolazione.

Il *Plan de contingence National* (MICT 2013) risulta essere un documento molto più tecnico e identifica le misure di prevenzione per l'anno 2013 sulla base dello scenario considerato. L'obiettivo principale del piano di contingenza è di realizzare con l'aiuto della Direzione della Protezione Civile e l'assistenza internazionale, l'inventario e la predisposizione di risorse disponibili per permettere al Consiglio Nazionale della Gestione dei Rischi e dei Disastri di monitorare la popolazione e di garantire loro una risposta rapida ed efficace in caso di catastrofe. Sulla base dell'esperienza dell'anno precedente, il piano prende in considerazione uno scenario che comprende 600.000 persone interessate da un possibile ciclone. Vengono anche descritte le azioni che sono state pianificate e descritte in maniera precisa. Il limite di un documento di questo tipo è quello di essere puramente tecnico e di non prendere in considerazione quelle che possono essere le possibili vicissitudini politiche (il 2013 è ad Haiti anno di importanti elezioni) che possono influenzare pesantemente le decisioni da prendere anche in periodo di catastrofe. Ad esempio decidere se privilegiare interventi rapidi per la ricollocazione degli sfollati in tendopoli oppure fornire loro delle case in cambio di una somma in denaro, sono decisioni che già sono state molto dibattute nel dopo sisma e rappresentano ancora oggi un argomento molto delicato.

***I tre piani a confronto e la questione della scala di intervento***

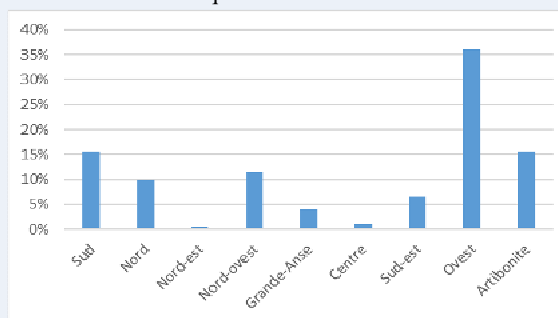
La tabella che segue illustra in sintesi analogie e differenze tra i differenti piani.

Tabella 4.9 - Confronto tra i piani precedentemente illustrati

	<i>Plan d'Action pour le Relèvement et le Développement d'Haïti</i>	<i>Plan Stratégique de Développement d'Haïti</i>	<i>Plan de contingence National</i>
<i>Scala</i>	nazionale	nazionale	nazionale
<i>Anno</i>	2011	2012	2013
<i>Aspetti finanziari</i>	Minimi	Presenti	Minimi
<i>Aspetti pianific. territoriale</i>	Centrali	Minimi	Assenti
<i>Aspetti di prev. a disastri naturali</i>	Minimi	Minimi	Centrali
<i>Fruitori</i>	Amm. Pubbl.	Decisori	Amm. pubbl.
<i>Altro</i>	Piano a lunga scadenza (2010 – 2030)	Piano ancora in fase di stesura finale	Piano aggiornato ogni anno

Elemento che emerge osservando la tabella è la scala nazionale alla quale i documenti fanno riferimenti. Il territorio haitiano presenta infatti al suo interno delle zone molto differenti tra loro che quindi in caso di catastrofe naturale possono avere esigenze e problematiche del tutto differenti. Confrontando il grafico questa disparità appare ancora più evidente.

Per questo motivo si è quindi cercato di capire cosa avviene all'interno di un comune del dipartimento Ovest: dipartimento maggiormente colpito dalle inondazioni e più popolato.



**Il caso di Tabarre**

Figura 4.12 - Frequenza di inondazioni per dipartimento

Tabarre è un comune di Port-au-Prince e dista circa 10 km in linea d'aria dal centro urbano della capitale. Presenta una popolazione di circa 170.000 persone per una superficie di circa 25 kmq ed è sicuramente uno dei comuni più strategici della capitale in quanto al suo interno si trovano: l'aeroporto internazionale, l'ambasciata americana e numerosi campi delle nazioni unite. Morfologicamente si trova su una piana di 24 slm e confina a nord con il torrente Grise e a sud con Delmas e Pétiou-Ville. Il Piano di contingenza comunale nasce con l'obiettivo di riprendere le prescrizioni del Piano nazionale e di strutturarle all'interno della situazione locale. Vuole essere uno strumento utile e semplice per le autorità locali.

Il Piano presenta tre possibili scenari: uno debole, uno moderato e uno catastrofico. Per ognuno di questi scenari il Piano definisce tutto ciò che deve essere svolto se uno dei tre scenari considerati si materializza. Infine vengono inseriti anche degli importanti aspetti finanziari, logistici e amministrativi. Trattandosi di un piano comunale i mezzi che si possono usare sono molto limitati. Il raggiungimento degli obiettivi prefissati passa quindi inevitabilmente da importanti azioni parallele che, anche se adeguatamente presentate dal Piano, esulano dal competenza del comune stesso. Un importante aspetto che emerge è la ricerca di un coordinamento ben strutturato fra tutti attori: protezione civile comunale, municipalità, ONG, comitati comunali, organizzazione locali, ... Viene poi evidenziata l'importanza di aver un costante aggiornamento della situazione e una piano di formazione. A titolo di esempio si riportano alcuni stralci delle possibili conseguenze di un evento catastrofico secondo i tre scenari preventivati. La tabella 4.10 presenta esempi di possibili strategie attuative di misure previste nel piano.

Tabella 4.10 - Esempi di obiettivi, strategie e azioni per lo scenario 3.

<b>Scenario 3</b>	<b>Obiettivi</b>	<b>Strategie di risposta</b>	<b>Azione di preparaz.</b>
<i>Popolazione interessata conseguenze umanitarie e bisogni</i>	- Evacuare, alloggiare e sfamare le persone entro 72 ore; - Fornire un aiuto psicologico; - Fornire assistenza finanziaria per l'organizzazione di funerali	- Organizzare dei siti di accoglienza nei pressi delle zone colpite; - Distribuire acqua, cibo, kit di igiene dalla seconda settimana;	- Predisporre i wc portatili; - Preparare stock di alimenti; - Stringere accordi con dispensari di ospedali e ONG
<i>Infrastrutture e servizi alla comunità</i>	- Creare delle vie di accesso ; - Risistemare le strade danneggiate.	- Utilizzare le risorse umane del comune ; - Distribuire l'acqua potabile alla popolazione	- Inventario del materiale disponibile ; - Predisposizione di punti d'acqua;

## CONCLUSIONE

Dopo una presentazione di alcune importanti problematiche che sono fondamentali da chiarire quando si parla di pianificazione urbana (approcci, scale di intervento, politiche e iniziative internazionali), vengono comparati 22 strumenti di prevenzione e di contingenza (emergenza) rispetto al rischio di inondazione per città costiere in diversi paesi: 14 strumenti di prevenzione (piani di adattamento, strategie e linee guida locali) e 8 piani di contingenza (5 nazionali e 3 locali).

L'analisi di questi strumenti recentemente adottati ha evidenziato le differenti metodologie che le autorità locali e talvolta nazionali studiano, pianificano, mettono in pratica per dividersi dai possibili pericoli derivanti dai disastri naturali.

Gli strumenti di prevenzione sono dei veri e propri strumenti pianificatori settoriali che, fornendo particolari informazioni legate allo sviluppo futuro della città, cercano di prevenire quelli che saranno gli impatti dei possibili disastri naturali. Questo è quello che è emerso dall'analisi effettuata sui 14 documenti analizzati.

A differenza degli strumenti di prevenzione visti al paragrafo 4.5, i piani di emergenza pur presentando in molti casi attente analisi di vulnerabilità e rischio (come nel caso del piano del Madagascar) soffermano la propria attenzione su questione operative che gli attori chiave devono compiere in caso di disastro a seconda dello scenario considerato. Questi piani hanno la loro parte principale nella definizione degli scenari che, secondo differenti metodologie, vengono sviluppati in maniera articolata. Quello che però risulta essere debole è lo studio nella definizione del pericolo: la determinazione di come si possano sviluppare i disastri naturali nel futuro è sicuramente fondamentale per delineare i possibili scenari che potrebbero generarsi.

La differenza sostanziale tra queste due famiglie di strumenti, sta nel fatto che i 14 strumenti di prevenzione precedentemente analizzati hanno l'obiettivo di ridurre l'impatto dei disastri naturali (inondazioni), mentre quelli di emergenza hanno l'obiettivo di preparare la risposta durante il disastro. Infatti, pur essendo questi ultimi dell'iniziativa legate alla prevenzione, strutturano e pianificano l'attivazione degli aiuti durante l'emergenza.



Al termine della stesura dei capitoli della tesi sono necessarie alcune raccomandazioni su quello che pianificazione urbana potrebbe fare. Questa verrà sviluppato nella parte finale della tesi che segue.



## Conclusioni della tesi

## RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI

L'obiettivo generale della tesi era di definire metodologie appropriabili da governi locali per individuare il rischio indotto dal cambiamento climatico in ambito urbano, specie quello legato a piogge intense e innalzamento del livello del mare nonché individuare strumenti di pianificazione adeguati per organizzare un efficace adattamento locale.

L'importanza di tale obiettivo è avvalorata anche dall'inserimento di questo aspetto all'interno della seconda priorità d'azione stabilita dallo Hyogo Framework for Action (2005) delle Nazioni Unite sottoscritto ormai da moltissimi Paesi.

La tesi è articolata in tre parti. Gli obiettivi di ciascuna parte erano:

- Individuare nella vasta letteratura i principali lavori di riferimento e gli orientamenti da essi proposti in materia di prevenzione dei disastri naturali e pianificazione dell'adattamento al cambiamento climatico (parte prima).
- Definire e applicare due metodologie relative alla determinazione delle aree maggiormente esposte ai disastri naturali utili ai piani d'emergenza e metodologie di individuazione del rischio inondazione per i piani di adattamento (seconda parte);
- Passare in rassegna un numero significativo di piani (di adattamento e di emergenza) per un'analisi critica alla luce delle conoscenze sviluppate nella seconda parte e a per comprendere punti di forza e debolezze ricorrenti (terza parte).

La prima parte della tesi ha presentato un quadro attuale della problematica piuttosto articolato, in cui sono stati presentati differenti possibili approcci, due di questi sviluppati per i casi studio nella parte centrale della tesi. L'ultimo capitolo, partendo da quanto emerso nella prima parte della tesi, ha svolto un'accurata analisi degli attuali strumenti di pianificazione locale urbana in tema di prevenzione ai disastri. Tutto questo ha permesso di sviluppare i punti conclusivi che seguono.

## RISULTATI OTTENUTI

Il lavoro svolto ha consentito di raggiungere gli obiettivi sopra ricordati.

I casi studio di Maputo e Guayaquil hanno prodotto mappe del rischio di inondazione a scala 1:20.000. In particolare per il caso di Maputo, sviluppato all'interno del progetto "Detailed evaluation of climate change impact in the municipality of Maputo", le mappe sono state inserite nel documento finale prodotto che è stato consegnato al Municipio. Analogo risultato si è ottenuto per il caso di Guayaquil dove, anche grazie al progetto dell'ASP-Alta Scuola Politecnica, si è riuscito a produrre le mappe del rischio con la medesima metodologia, variando solamente gli indicatori che sono stati individuati in base alle fonti disponibili.

Rispetto a quanto presente attualmente nella letteratura e nella manualistica, queste mappe del rischio forniscono informazioni ad una scala molto più dettagliata e per aree di dimensioni particolarmente piccole (in genere non superiore a 20 ha). Questo elemento potrebbe aiutare a determinare con facilità e immediatezza le aree maggiormente interessate dal rischio di inondazione. Queste analisi possono essere facilmente aggiornate e raffinate qualora si rendessero disponibili nuove informazioni. D'altra parte, con i continui cambiamenti a cui queste città sono soggette, cambiando il rischio, si apre la questione, ancor poco affrontata, dell'aggiornamento delle mappe del rischio. Inoltre, sarebbe opportuno un serrato confronto delle mappe stesse con la popolazione maggiormente esposta al rischio per poterle verificare (UNEP/OCHA, 2012).

Questo tipo di prodotto si colloca tra gli strumenti di aiuto alla decisione rivolti alle amministrazioni locali e di cui esse sono ancora particolarmente sguarnite.

Nel caso di Tabarre, per esempio, è stato prodotto, con i ricercatori dell'IRD, un server cartografico online (<http://www.sirv.tabarre.ht/>). Questo server può essere usufruito da tutti per compiere differenti lavori. La municipalità stessa può usarlo come strumento di aiuto alla decisione: all'interno del server si possono infatti costruire numerose carte a seconda dei dati che vengono selezionati. Oppure potrebbe essere utilizzato per potenziare la rete delle risorse che sono state studiate per riuscire a comparire in maniera uniforme il territorio di Tabarre anche in un periodo di emergenza.

In questo periodo infatti, le potenzialità dello strumento aumentano (per esempio durante uno dei frequenti uragani). In questo contesto il server può essere interrogato per sapere quelle che sono le aree che possono essere messe in crisi e quindi quelle che devono essere potenziate per far fronte all'emergenza.

In fase preventiva, potrebbe essere utile inserire all'interno del server una sorta di banca dati relativa agli ultimi eventi catastrofici avvenuti (in questo caso: terremoto del 2010, uragano Isaac, uragano Sandy). Questo potrebbe aiutare la realizzazione di misure di adattamento. Come visto nel paragrafo 4.6 relativo ai piani di contingenza, questo aspetto relativo allo studio dei fenomeni fisici è ancora abbastanza carente.

Al termine della ricerca e dell'analisi della letteratura sulla tematica è inoltre emerso come gli stretti legami tra il rischio di catastrofi e gli impatti del cambiamento climatico necessitino di un approccio integrato specialmente all'interno della futura pianificazione che troppo spesso tralascia queste tematiche. L'aumento del numero di eventi naturali estremi è ormai evidente ma gli strumenti di pianificazione urbana locale ad oggi non sono sufficientemente preparati per far fronte a queste emergenze. I passi successivi da compiere sono indicati nel paragrafo che segue.

## RACCOMANDAZIONI

L'adattamento urbano al cambiamento climatico, per quanto è stato possibile accertare nei casi considerati da questo lavoro, ben di rado parte da una solida conoscenza del fenomeno, da un dispositivo di monitoraggio delle sue conoscenze e di rado supera l'elencazione di misure per tradursi in veri e propri piani e strategie.

Di rado la governance dell'adattamento è partecipata. Molte sono le spiegazioni. Tra queste figura un approccio alla conoscenza e alla progettazione dell'adattamento in cui le scienze dell'ingegneria hanno la prevalenza. Questo modus operandi mostra alcuni aspetti critici nella fase di implementazione, specie nel caso di amministrazioni locali provviste di limitate risorse, che dovrebbero conseguentemente cercare la collaborazione delle associazioni di abitanti per garantire il funzionamento delle opere realizzate: il caso della spazzatura, dei drenaggi e delle occupazioni abusive di terreni esposti alle inondazioni sono i casi più evidenti.

---

## MONITORAGGIO E VALUTAZIONE

Un nodo emerso dai tre casi studio e dall'analisi dei 22 strumenti di pianificazione, è la mancanza di un processo di monitoraggio e valutazione della pianificazione, e dell'adattamento al cambiamento climatico.

Il suo utilizzo avrebbe risultati molto utili.

In primo luogo permetterebbe di valutare gli effettivi impatti sul territorio degli interventi previsti. Nel caso di città, soggette a frequenti inondazioni, il dispositivo di monitoraggio e valutazione consente di apprezzare gli effettivi impatti di azioni diverse come il rafforzamento degli argini del fiume o del sistema di allerta precoce.

In secondo luogo il dispositivo di monitoraggio e valutazione consentirebbe di verificare il grado di raggiungimento di obiettivi minimi fissati dai piani di adattamento: ad esempio ridurre nel giro di 5 anni i danni economici derivanti dalle catastrofi naturali, oppure l'allineamento su quelle che sono le linee guida di qualche organizzazione internazionale (IPCC, 2001; UN-Habitat, 2007; UNFCCC, 2010).

Infine, il processo di monitoraggio e valutazione comporterebbe la strutturazione dei piani di adattamento con delle componenti che permettano, in fase di esecuzione, l'effettivo monitoraggio della realizzazione di quanto programmato e che dalla rassegna dei 22 casi è emerso essere spesso assente. Nello specifico si fa qui riferimento ad esempio al cronoprogramma mensile, al budget previsto per ogni azione, all'impatto atteso da ogni azione, agli attori da mobilitare per l'esecuzione delle singole azioni.

---

#### PARTECIPAZIONE DELLE ASSOCIAZIONI DI ABITANTI

Altro aspetto che emerso avere un ruolo fondamentale è il coinvolgimento diretto della popolazione nella definizione dei piani e delle strategie di adattamento e di emergenza. Ascoltare le associazioni di abitanti consente di comprendere meglio le esigenze prioritarie della popolazione nonché le capacità locali di mobilitazione in caso di emergenza. Le associazioni di abitanti a volte possono fornire un altro contributo importante. Esse possono conservare la memoria dei disastri passati così come si sono manifestati nei singoli luoghi di un quartiere. L'importanza di questa informazione è tanto maggiore quanto più le banche dati esistenti sono limitate agli ultimi anni. Diventa quindi fondamentale attingere a tali conoscenze, per esempio sulle aree localmente inondate, per perimetrare meglio le aree esposte.

Tuttavia, non si può neppure nutrire eccessive speranze al riguardo: molte persone si insediano in zone inondabili perché non conoscono la storia del sito e non trovano niente di meglio. Se sapessero quanto pericolosi sono certi luoghi forse non vi costruirebbero la propria casa.

L'importanza di tale approccio è emersa anche durante il lavoro svolto durante i casi studio (Ponte, 2014). Le interviste, i focus group, i seminari hanno permesso di incontrare molte persone che hanno aiutato a colmare il gap derivante dalla mancanza di dati sugli eventi passati.

---

#### IDENTIFICAZIONE DI POTENZIALI CONFLITTI TRA LE STRATEGIE DI ADATTAMENTO FORMALI ED INFORMALI

Dall'esperienza sul campo (Ponte, 2014) e dallo studio della letteratura (Adger, Arnell, Tompkins, 2005; Birkmann, 2011; Tiepolo, 2014b) è emersa l'importanza di esaminare i potenziali conflitti tra le strategie di adattamento ai diversi livelli. Ad esempio la costruzione di una diga può fornire maggiore sicurezza ad una comunità che vive in una zona soggetta a inondazione; ma allo stesso tempo può recare danni ad un'altra comunità che necessita delle risorse idriche trattenute dalla diga. Pertanto, è molto importante riuscire a bilanciare le strategie di adattamento in conflitto tra le diverse comunità e tra le diverse scale. Di conseguenza, l'attenzione per i singoli obiettivi di stakeholder o comunità non è sufficiente per valutare il successo globale degli interventi di adattamento (Adger, Arnell, Tompkins, 2005).

I pianificatori sono quindi chiamati a proporre decisioni in merito ad azioni regolamentate o no, reinsediamenti forzati o volontari, espropri di terreni... (Birkmann, 2011). Lungo questo cammino è necessario confrontarsi con i diversi sistemi normativi e mediare tra le misure formali e informali di adattamento al cambiamento climatico. Ma anche integrare le misure di adattamento formali e informali e cercare tra di esse sinergie innovative.

Le azioni informali sono generalmente svolte da singoli individui che in maniera autonoma si adattano. Questo elemento, se valorizzato all'interno di un piano più generale, può rappresentare un valido apporto per un adattamento a scala più ampia. Può essere quindi interessante prevedere forme di finanziamento per future azioni informali.

---

#### IDENTIFICAZIONE DI UNA CORRETTA SCALA DI INTERVENTO

Come già affrontato nel paragrafo 4.3 della tesi e come già visto in parte nella raccomandazione precedente, l'importanza di individuare la corretta scala (geografica e temporale) di pianificazione è un aspetto fondamentale per evitare la nascita di conflitti tra interventi e per ottimizzare le risorse. Adger et al. (2007) sottolineano il fatto che la valutazione del successo delle strategie di adattamento dipendano anche dall'utilizzo corretto delle scale spaziale e scale temporali utilizzate.

Strategie e strumenti di adattamento urbano devono essere capaci di integrare diverse scale: micro necessità di adattamento (scala di famiglia), prerogative di adattamento a livello di città e le esigenze di adattamento a livello regionale, in particolar modo tenendo conto delle diverse interazioni città-regioni (Birkmann, 2011).



Inoltre a seconda del fenomeno fisico considerato è opportuno individuare differenti scale e coinvolgere differenti attori. Ad esempio se si tratta di inondazioni derivanti dallo straripamento del tratto urbano di un fiume, sarà opportuno lavorare a scala di bacino e coinvolgere tutte le amministrazioni competenti a tale scala.

Per quello che concerne la scala temporale, oltre a strategie e progetti a lungo termine, dovrebbero essere delineati interventi anche a breve e medio termine, in relazione al loro apporto ad interventi a lungo termine. Questo però rendere necessario un ampliamento della base di conoscenza in particolare per quanto riguarda le proiezioni dei futuri sviluppi socio-economici e la vulnerabilità della città (Garschagen e Kraas, 2010).

## PROSPETTIVE DI APPROFONDIMENTO

Giunto alla fine del lavoro, appare ora più chiaro quali potrebbero essere i passi per ulteriori approfondimenti sia per quello che riguarda l'analisi della letteratura e dei piani che sono sempre in evoluzione, che per quello che concerne il lavoro sul campo.

Per quanto riguarda la prima parte della tesi potrebbe essere interessante rivedere quello che è stato presentato nella tesi sulla base delle indicazioni fornite dall'ultimo rapporto dell'IPCC uscito a fine settembre 2013. Come successo per il rapporto precedente dell'anno 2007, anche in questo caso vengono presentati numerosi aspetti che sarebbe interessante confrontare con quello che è emerso dalla tesi. Si potrebbe cercare all'interno del rapporto come viene prefigurata l'attività che la pianificazione dovrà sviluppare nei prossimi anni. Oppure più in generale capire come la tematica dell'adattamento venga veicolata.

Per il lavoro sviluppato nei casi studio di Maputo e Guayaquil una delle questioni che la tesi ha messo in luce è l'accessibilità alle informazioni e alle mappe del rischio, e il loro aggiornamento.

Il tipo di cartografia prodotta si presta ad una inclusione nei piani urbani di adattamento al cambiamento climatico. Ma potrebbe essere utile anche per i diversi livelli di amministrazione: di distretto e di quartiere ed anche per gli organismi multilaterali impegnati nell'aiuto post catastrofe.

Per il lavoro svolto a Tabarre sarebbe interessante monitorare come il piano di emergenza, redatto nella parte finale del progetto, venga recepito e impiegato effettivamente e quali siano i suoi impatti. La situazione di ricostruzione attuale del paese dopo il sisma del 2010, ben si presta a questo

tipo di valutazione in quanto le possibilità di ricevere finanziamenti per questo tipo di interventi possono essere maggiori che in altri contesti geografici.

Infine, per l'analisi dei piani di adattamento e per quelli di emergenza sarebbe utile osservare l'attuazione dei 22 piani che sono stati analizzati: un aspetto su cui la letteratura ancora non indaga. Questo lavoro è stato tentato a Tabarre, con il confronto del piano di emergenza del 2011 e del 2013 (vedi box n. 7).



## Bibliografía

- Adger W.N., (2006), Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16: 268 – 281.
- Adger W.N., Agrawala S., Mirza M.M.Q. et al., (2007), Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity, in Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (Eds) *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, 717–743.
- Adger W.N., Arnell N.W., Tompkins E.L., (2005), Successful adaptation to climate change across scales, *Global Environmental Change*, 15(2): 77–86.
- ADRC (Asian Disaster Reduction Center, (2005), *Total disaster risk management - good practices*, report, Asian Disaster Reduction Center, Kobe, Japan.
- Albornoz E., (2013), Sedimentación, mareas y basura agravan inundaciones en la urbe, <http://www.eluniverso.com/2013/03/11/1/1445/sedimentacion-mareas-basura-agravan-inundaciones-urbe.html>, *El Universo*, 11 marzo 2013.
- Alexander D., (1993), *Natural Disasters*, Chapman & Hall, New York, NY.
- Alexander D., (2000), *Confronting catastrophe: New perspectives on natural disasters*, Oxford, Oxford University Press.
- Ali A.M.S., (2007), September 2004 flood event in southwestern Bangladesh: a study of its nature, causes, and human perception and adjustments to a new hazard, *Natural Hazards*, 40: 89 – 111.
- Alkema D., (2003), Flood risk assessment for EIA; an example of a motorway near Trento, Italy, *Studi Trentini di Science Naturali Acta Geologica*, 78: 147 - 153.
- Alwang J.P.B., Siegel J. et al., (2001), *Vulnerability: a view from different disciplines*, Social Protection Discussion Paper Series, N. 0115, Social Protection Unit, Human Development Network, The World Bank, Washington.
- Aragon-Durand. F., (2007), Urbanization and flood vulnerability in the peri-urban interface of Mexico City, *Disasters*, 31(4): 477 – 494.
- Bacci M., (2014), Climate change hazards identification in Maputo, in Macchi S., Tiepolo M. (Eds) *Climate change vulnerability in southern African cities*, Springer.
- Bankoff G., (2003), Constructing vulnerability: the historical, natural and social generation of flooding in metropolitan Manila, *Disasters*, 27: 224 – 238.

- Beltran G., (2006), Mapa de Inundaciones Guayaquil. Programa de Manejo de Recursos Costeros, Proyecto Manejo de Recursos, Costeros Etapa II.
- Birkmann, J. (2006): Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. In: J. Birkmann (Ed.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies. Tokyo: United Nations University Press. Pp. 9-54.
- Birkmann J., (2011), First and Second-Order Adaptation to Natural Hazards and Extreme Events in the Context of Climate Change, *Natural Hazards*, 58(2): 811-840.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I. et al., (1994), *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge, Londra.
- Bogard W.C., (1989), Bringing social theory to hazards research: conditions and consequences of the mitigation of environmental hazards, *Sociological Perspectives*, 31: 147-68.
- Bohle H.G., Downing T.E. and Watts M.J., (1994), Climate change and social vulnerability: the sociology and geography of food insecurity, *Global Environmental Change*, 4: 37 – 48.
- Botzen W., Van den Bergh J., Bouwer L., (2010), Climate change and increased risk for the insurance sector: a global perspective and an assessment for Netherlands, *Natural Hazards*, 52: 557 – 598.
- Braccio S., (2014), Areas prone to flooding due to heavy rains and sea-level rise, in Macchi S., Tiepolo M. (Eds) *Climate change vulnerability in southern African cities*, Springer.
- Burton I., Kates R.W., White G.F., (1993), *The Environment as Hazard*, Second Edition, Guilford Press, New York/Londra.
- Burton I., (2006), Adapt and thrive: options for reducing the climate-change adaptation deficit, *Policy Options*, 12: 32-38.
- Cardona O.D., (2004), The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management, in Bankoff G., Frerks G. and Hilhorst D. (Eds) *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*. Earthscan, Londra: 37-51.
- CEC (Commission of the European Communities), (2007), *Adapting to climate change in Europe—options for EU action*, SEC, 849, Bruxelles.
- Choularton R., (2007), *Contingency planning and humanitarian action: a review of practice*, ODI, Londra.
- COAG (Council of Australian Governments), (2007), *National climate change adaptation framework*, Department of the Prime Minister and Cabinet, Canberra.

- Comfort L., et al., (1999), Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable communities, *Environmental Hazards*, 1: 39-44.
- COOPI, (2013a), Utilisateurs des ressources de gestion de crise et problèmes : Population de Tabarre et ses vulnérabilités, ‘[http://sirv.tabarre.ht/static/reports/VOLUME\\_2\\_SIRV-TAB\\_-\\_Population\\_Vulnerabilite.pdf](http://sirv.tabarre.ht/static/reports/VOLUME_2_SIRV-TAB_-_Population_Vulnerabilite.pdf)’, Tabarre-Haïti, 122p
- COOPI, (2013b), Ressources de gestion de crise concernant la commune de Tabarre. ‘[http://sirv.tabarre.ht/static/reports/VOLUME\\_3\\_SIRV-TAB\\_-\\_Ressources.pdf](http://sirv.tabarre.ht/static/reports/VOLUME_3_SIRV-TAB_-_Ressources.pdf)’, Tabarre-Haïti, Août 2013, 623p
- Crichton D., (2002), UK and global insurance responses to flood hazard. *Water International*, 27(1): 119 - 131
- Cutter S.L., (1993), *Living with Risk*, Edward Arnold, Londra.
- Cutter S.L., (1996), Vulnerability to environmental hazards, *Progress in Human Geography*, 20: 529 – 539.
- Cutter S.L., Boruff B.J., Shirley W.L., (2003), Social vulnerability to environmental hazards, *Social Science*, 84(2): 242 – 261.
- D’Ercole R., (1991), *Vulnérabilité’ des populations face an risque volcunizte. Le cas de lu région du volcan Cotopaxi (Equateur)*, Thèse, Univ. J. Fourier, Institut de géographie alpine, Grenoble, 460 p.
- D’Ercole R., (1996), La catastrophe et son impact à moyen terme: l’exemple de Popayan (Colombie), dix ans après le séisme du 31 mars 1983. *Cah. Sci. hum.*, 32(2): 445 – 470.
- D’Ercole R., Metzger P., (2004), *Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*, 496 pp.; Quito, Ecuador: MDMQ-IRD. Colección Quito Metropolitano.
- Dang H.H., Michaelowa A., Tuan D.D., (2003), Synergy of adaptation and mitigation strategies in the context of sustainable development: The case of Vietnam. *Climate Policy*, 3: S81-S96.
- Davidson R., (1997), *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil Engineering, Report, 121, Stanford University, Stanford.
- Davila A., (1992), Estabilidad geomorfológica de la región de Quito - Lámina 04. In: *Atlas Infográfico de Quito. Socio-dinámica del espacio y política urbana: 41 láminas bilingües (español, francés), cuadros, gráficos, 29,7 x 42 cm; Quito, París: IGMIPGH ORSTOM.*
- Dilley M., Chen R.S., Deichmann U., Lerner-Lam A.L., Arnold M., (2005), *Natural disaster hotspots. A global risk analysis*, World Bank.

- Douglas J., (2007), Physical vulnerability modeling in natural hazard risk assessment, *Natural Hazards Earth System Science*, 7: 283 – 288.
- Dow K., (1992), Exploring differences in our common future(s): the meaning of vulnerability to global environmental change, *Geoforum*, 23: 417 – 436.
- Dow K., Dowing T.E., (1995), Vulnerability research: where things stand, *Human Dimensions Quarterly*. 1: 3 – 5.
- Downing T.E., (1991), Vulnerability to hunger and coping with climate change in Africa, *Global Environmental Change*, 1: 365-80.
- Downing T.E, et al., (2001),
- Duclos P., Isaacson J., (1987), Preventable deaths related to floods, *Letters to the Editor, Am J Public Health*, 77 (11): 14 – 74.
- Dunning M.C., (2009), *Social Vulnerability Analysis Methods for Corps Planning*, Draft report 10 – 29 – 09.
- Dutta D., Khatun F., Herath S., (2005), Analysis of flood vulnerability of urban buildings and populations in Hanoi, Vietnam, *Seisankenkyu*, 57 (4): 338 – 342.
- ECAPAG, (2012), *Cobertura del sistema de alcantarillado sanitario al año 2013*, Quito.
- EM – DAT (Emergency Disasters Database), (2012), *The international disasters database*, WHO collaborating centre for research on the epidemiology of disasters, Université Catholique de Louvain, Louvain.
- EM – DAT (Emergency Disasters Database), (2013), *The international disasters database*, WHO collaborating centre for research on the epidemiology of disasters, Université Catholique de Louvain, Louvain.
- EMA (Emergency Management Australia), (2002), *Disaster loss assessment guidelines, Part III emergency management practice, vol 3, Guide 11*.
- Eriksen S.H., Kelly P.M. (2004), *Developing credible vulnerability indicators for climate adaptation policy assessment*, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, 2007.
- FIFMTF (Federal Interagency Floodplain Management Task Force), (1992), *Floodplain Management in the United States: An Assessment Report, Volume 2: Full Report*, L. R. Johnston Associates.
- Gabor T., Griffith T.K., (1980), The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents, *Journal of Hazardous Materials*, 8, 323 – 33.
- Garschagen M., Kraas F., (2010), *Assessing future resilience to natural hazards—the challenge of capturing dynamic changes under conditions of transformation and climate change*, *Conference proceedings international disaster and risk conference 2010*, Davos, 30 May–3 June 2010

- Gaspar D., (2010), The idea of human security, in *Climate Change, Ethics and Human Security*, in O'Brien K.A.L., St. Clair, and B. Kristoffersen (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 23 – 46.
- GeoEye, satellite image, date of purchase 2011 - 09 - 08, Product Work Order Number: SG00047170\_001\_001780279; date of acquisition 2010 - 09 - 26, ID 2010092607525821603031601826
- Gilard O., Givone P., (1997), Flood risk management: new concepts and methods for objective negotiations, in Leavesley, G.H., Lins, H.F., Nobilis, F., Parker, R.S., Schneider, V.R. and van de Ven, F.H.M. (Eds), *Destructive Water: Water-caused Natural Disasters, their Abatement and Control*, IAHS Press, Oxfordshire, 145-55.
- Gilbert C., (1995), Studying Disaster: A Review of the Main Conceptual Tools, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 13(3): 231 – 40.
- Gotangco K., Perez R., (2010), *Understanding Vulnerability and Risk: The CCA – DRM Nexus*, Klima Climate Change Center, Manila, Philippines.
- Green C., Veen A., Wierstra E., Penning-Rowsell E., (1994), Vulnerability refined: analysing full flood impacts, in Penning-Rowsell, E.C. and Fordham, M. (Eds), *Floods across Europe: Flood Hazard Assessment, Modelling and Management*, Middlesex University Press, Londra, 32-68.
- Gumbel E.J., (1954), *Statistical theory of extreme values and some practical applications*. Applied mathematics series 33. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards.
- Gwilliam J., Fedeski M., Theuray N., Lindley S., and Handley J., (2006), *Methods for assessing risk from climate hazards in urban areas*. Municipal Engineer.
- Hamin E.M., Gurrán N., (2009), *Urban form and climate change: Balancing adaptation and mitigation in the U.S. and Australia*. *Habitat international*, 33 238-245.
- Hammer W., (1972), *Handbook of system and product safety*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Hardy S., (2008), *Estudio de identificación de zonas de riesgos en los distritos 5 y 6 de la ciudad de El Alto*, 66 pp.; La Paz: ECHO-COOPI.
- Hegerl G.C., Zwiers F.W., Braconnot P. et al., (2007), Understanding and attributing climate change, in Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (Eds) *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the 436 Mitig Adapt Strateg Glob Change (2011) 16:407–438* intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge and New York, 663–746.
- Hewitt K., (1983), *Interpretations of calamity: from the viewpoint of human ecology*, Allen and Unwin, Londra.



- Hewitt K., (1997), *Regions of risk—a geographical introduction to disasters*. Addison Wesley Longman Limited, Harlow.
- Huq S., and Reid H., (2004), *Mainstreaming adaptation in development*, *IDS Bull*, 35: 15-21.
- IADB, Hahn H., Villagran de León J.C., (2003), *Comprehensive risk management by communities and local governments, Indicators and other disaster risk management instruments for communities and local governments*.
- IASC (Inter-Agency Standing Committee), (2007), *Inter-agency contingency planning guidelines for humanitarian assistance*, IASC Working Group, Ginevra.
- IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal), (2008), *Urbanização e desenvolvimento municipal em Moçambique. Capítulo: Gestão de resíduos sólidos. Relatório técnico final, junho, UN-Habitat, The World Bank, Washington*.
- IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies), (2012), *Contingency planning guide*, IFRC, Ginevra.
- IHSI (Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique), (2012), *Population totale, Population de 18 ans et plus ménages et densités estimées en 2012, République D'Haïti Ministère de l'économie et des finances Institut Haïtien de statistique et d'informatique, Direction des statistiques démographiques et sociales», Port-au-Prince*.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), (2010), *Censo De Poblacion Y Vivienda - CPV 2010*.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2001), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2007), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Isidro R.M., Vicente E.M., (2004), *Mozambique: Maputo, a geo-environmental hazard prone city*, in *Disaster reduction in Africa*, ISDR (International Strategy for Disaster Reduction) *Inform*, 3: 20 – 22.
- Islam M.M., Sado K., (2000), *Flood hazard assessment in Bangladesh using NOAA AVHRR data with geographical information system*, *Hydrological Processes*, 14(5): 605-620.
- Jha A. K., (2010), *Safer Homes, Stronger Communities A Handbook for Reconstructing after Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank, GFDRR.

- Jha A., Bloch R., Lamond J., (2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*, Washington, DC, World Bank, GFDRR.
- Jonkman S.N., Kelman I., (2005), An analysis of the causes and circumstances of flood disaster deaths. *Disasters*, 29 (1): 75 – 97.
- Kemp R.L., (2007), Vulnerability assessments for public and private facilities, *Journal of business continuity and emergency planning*, 1(3): 245-251.
- Klein R.J.T., (2002), Climate change, adaptive capacity and sustainable development. Paper presented at an Expert Meeting on Adaptation to Climate Change and Sustainable Development, Organisation for Economic Co-operation and Development, Parigi, 13–14 March 2002.
- Klein R.J.T., Schipper E. L. and Dessai S., (2005), Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: three research questions. *Environmental Science Policy*, 8: 579-588.
- Kron F., (2005), Flood risk = Hazard \* Values \* Vulnerability, *Water International*, 30 (1): 58 – 68.
- Largo A.M., (2007), Estudio señala que faja costera tiene 31 zonas vulnerables a inundaciones.  
<http://www.eluniverso.com/2007/03/18/0001/12/A059BCAD48C642CEB6678D9A3DE8F0C7.html>. El Universo. 18 marzo 2007.
- Legome E., Robins A., Rund D.A., (1995), Injuries associated with floods: the need for an International reporting scheme, *Disasters*, 19(1): 50 – 54.
- Lerner-Lam A., (2007), Assessing global exposure to natural hazards: progress and future trends, *Environmental hazards*, 7(1): 10-19.
- Levina E., Tirpak D., (2006), *Key adaptation concepts and terms*, Parigi, OECD.
- Liverman D., (1990), Vulnerability to global environmental change, in Kasperson, R.E., Dow, K., Golding, D. and Kasperson, J.X. (Eds), *Understanding Global Environmental Change: The Contributions of Risk Analysis and Management*, Clark University, Worcester, pp. 27-44.
- Lugo G., (2013), Tuberías y rejillas para mitigar daños a causa de inundaciones.  
<http://www.eluniverso.com/2013/04/01/1/1445/tuberias-rejillas-mitigar-danos-causa-inundaciones.html>, El Universo. 1 aprile 2013.
- Macchi S., (2014), Mainstreaming Adaptation into Urban Development and Environmental Management Planning, in Macchi S, Tiepolo M. (Eds) (2014), *Climate Change in Southern African Cities, Building Knowledge for Adaptation*, Springer.

- Meehl G.A., Stocker T.F., Collins W.D. et al., (2007) Global climate projections, in Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (Eds) *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 747–846.
- Mestanza J.C., (2013), Guayaquil, propensa a inundaciones, *El Comercio*, 12 marzo 2013, 15.
- Métier P., (2007), Cidade de Maputo. Avaliação e mapeamento da pobreza, In-site 9, Banco Mundial, Washington.
- MICT (Ministère de l'Inériur et des Collectivités Territoriales), (2013), Plan de Contingence National Saison Cyclonique 2013, Communauté internationale en Haïti, Port-au-Prince.
- Ministerio de agricultura y ganaderia, (1984), Mapa morfo-pedologico 1:200.000.
- Mitchell J.K., (1989), Hazards research, in Gaile, G.L. and Willmott, C.J. (Eds), *Geography in America*, Merrill, Columbus, OH, pp. 410-24.
- Moser C., (1998), The Asset Vulnerability Framework: Reassessing Urban Poverty Reduction Strategies, *World Development*, 26(1): 1-19.
- MPCE (Ministère de la Planification et de la Coopération externe), (2012), Plan Stratégique de development d'Haiti, Port-au-Prince.
- Müller B., (2002), Equity in climate change: The great divide, *Clime Asia (COP8 Special Issue)*
- Neumann C.J., (1993), "Global Overview" - Chapter 1" *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*, WMO/TC-No. 560, Report No. TCP-31, World Meteorological Organization, Ginevra.
- NRC (National Research Council), (1989), *Improving risk communication*. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC (National Research Council), (2010), *Adapting to the impacts of climate change, Panel on adapting to the impacts of climate change*, National Academies of Science, Washington, DC.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), (2005), *Bridge over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development*. Organisation for Economic Cooperation and Development, S. Agrawala, Ed., OECD Publications, Parigi.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), (2009), *Policy Guidance on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation*, OECD Publications, Parigi.

- Pelling P., (1997), What determines vulnerability to floods: a case study in Georgetown, Guyana, *Environmental Urban* 9: 203 – 226.
- Pelling P., (2006), Adaptation and disaster management: scales issues, workshop background note, in: McKenzie Hedger M, Corfee-Morlot J (eds) *Adaptation to climate change: what needs to happen next? Report of a Workshop in the UK EU Presidency*. UK Environment Agency and DEFRA, Londra
- Pijawka K.D., Radwan A.E., (1985), The transportation of hazardous materials: risk assessment and hazard management, *Dangerous Properties of Industrial Materials Report*, September/October, pp. 2-11.
- Pilon P.J., (2003), Guidelines for reducing flood losses, report. UN DESA (Department of Economic and Social Affairs), WMO (World Meteorological Organization), Ginevra.
- Polsky C., Neff R., Yarnal B., (2007), Building comparable global change vulnerability assessment: The vulnerability scoping diagram, *Global Environmental Change*, (17) 2007.
- Ponte E., (2014), Flood risk assessment due to heavy rains and sea level rise in the Municipality of Maputo, in Macchi S, Tiepolo M. (Eds) (2014), *Climate Change in Southern African Cities, Building Knowledge for Adaptation*, Springer.
- Preston B.L., Yuen E.J., Westaway R.M., (2011), Putting vulnerability to climate change on the map: a review of approaches, benefits, and risks, *Sustainability Science*, 6: 177-202.
- Quarantelli E.L., (1989), Planning and management for the prevention and mitigation of natural disasters, especially in a metropolitan context: Initial questions and issues which need to be addressed, *Planning for Crisis Relief*, 3: 1-17.
- Quimiz J.J., (2009), Modelaje de un Sistema Urbano de Alcantarillado Pluvial en el Área de Drenaje de los Esteros Miraflores y Represado, Ciudad de Guayaquil, DSpace en ESPOL.
- Roberts N., Nadim F., Kalsnes B., (2007), Quantification of vulnerability to natural hazards, *Georisk*, 3(3): 164 – 173.
- Roberts N. J., Nadim F.; Kalsnes B. (2009), Quantification of vulnerability to natural hazards, *Georisk, Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 3: 3 164 -173.
- Sagala S., (2006), Analysis of flood physical vulnerability in residential areas, Case study: Naga City, The Philippines, ITC.
- Saldaña-Zorrilla O., (2007), Socioeconomic vulnerability to natural disasters in Mexico: rural poor, trade and public response, CEPAL.

- SEED (Sociedade de Engenharia e Desenvolvimento), (2010), Formulation of an outline strategy for Maputo City C wide sanitation planning, Final report, 15 September.
- Sen A.K., (1983), *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Setchell C.A., (2008), *Multi-sector disaster risk reduction as a sustainable development template, the Bamako flood hazard mitigation project*, Monday Developments, Interaction.
- Shah H.C., (1995), The increasing nature of global earthquake risk, *Global Environmental Change*, 5(1) 65 - 67.
- Shi P., Ge Y., Yuan Y., Guo W., (2005), Integrated risk management of flood disaster in metropolitan areas of China, *Water Resources Development*, 21(4): 613 – 627.
- SIISE- STMCDS, (2011), *Mapa de pobreza y desigualdad en Ecuador*”, Unidad de Análisis e Información de la Secretaría Técnica del Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social, Quito.
- Sikisch, G., (1995), *Emergency Management Planning Handbook*, McGraw-Hill, New York.
- Smit B., Wandel J., (1996), Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16 (3): 282 – 292.
- Smith D., (1994), Flood damage estimation: a review of urban stage-damage curves and loss function, *Water South Africa*, 20 (3): 231 – 238.
- Smith K., (2005), *Environmental Hazards, Assessing risk and reducing disaster*, Routledge, Londra e New York.
- Smith T.F., Brooke C., Measham T.G. et al., (2009), *Case studies of adaptive capacity: systems approach to regional climate change adaptation strategies*. Prepared for the Sydney Coastal Councils Group by the University of the Sunshine Coast and the CSIRO Climate Adaptation Flagship, Sippy Downs and Canberra.
- Solin L., Skubincan P., (2013), Flood risk assessment and management: review of concepts, definitions and methods, *Geographical Journal*, 65:1 23 – 44.
- Sreedhar G., Mishra S., Nagarjan S., Balaji V., (2012), *Micro-level Drought Vulnerability Assessment in Peddavagu basin, a Tributary of Krishna River, Andhra Pradesh, India*. Earthzine.
- Susman P., O'Keefe P., Wisner B., (1983), *Global disasters: a radical interpretation*, in Hewitt, K. (Ed.), *Interpretations of Calamity*, Allen & Unwin, Boston, MA, 264-83.
- Swart R., Biesbroeck R., Binnerup S. et al., (2009), *Europe adapts to climate change: comparing national adaptation strategies*, Partnership for European Environmental Research, Helsinki.

- Takeuchi K., (2006), ICHARM calls for an alliance for localism to manage the risk of water-related disasters, in Tchiguirinskaia I., Thein K.N.N., Hubert P. (Eds) *Frontiers in flood research*, IAHS (International Association of Hydrological Science), Red Book Series, 305, Londra.
- Thieken A.H., Kreibich H., Muller M., Merz B., (2007), Coping with floods; preparedness, response and recovery of flood affected residents, *Journal Hydrologic Science* 52 (5): 1016 – 1037.
- Tiepolo M., (2007), The barrio marginado regularization in Guayaquil, Ecuador, Working Paper CCTM, 27, pp. 32, [http://areeweb.polito.it/ricerca/cctm/italiano/ric\\_pub\\_wp.htm](http://areeweb.polito.it/ricerca/cctm/italiano/ric_pub_wp.htm).
- Tiepolo M. (2014a), Flood risk reduction and climate change in large cities south of Sahara, in Macchi S., Tiepolo M. (Eds) *Climate change vulnerability in southern African cities*, Springer
- Tiepolo M. (2014b). Ongoing and future flood adaptation measures, in Macchi S., Tiepolo M. (Eds) *Climate change vulnerability in southern African cities*, Springer
- Timmerman, P. (1981), *Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society*, Institute of Environmental Studies, University of Toronto, Toronto.
- Trenberth K.E., Jones P.D., Ambenje P. et al. (2007) Observations: surface and atmospheric climate change, in Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L. (Eds) *Climate change 2007: the physical science basis*, Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge and New York, 235–336.
- Turnbull M., Sterrett C., Hilleboe A, (2013), *TowARD ReSiLienCe, A Guide to Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*, Practical Action Publishing Ltd, Londra.
- UNDHA, (1992), *Internationally agreed glossary of basic terms related in disaster management*, Ginevra.
- UNDP (United Nations Development Programme), (2005), *Adaptation Policy Framework for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Lim, B., E. Spanger-Siegfried, I. Burton, E. Malone and S. Huq (Eds). Cambridge University Press, 258p.
- UNDP (United Nations Development Programme), (2008), *Mainstreaming disaster risk reduction in subnational development land use/physical planning in the Philippines*, Ginevra.
- UNDP (United Nations Development Programme), (2010), *Local Governance and Climate Change*, Discussion Note.

UNDRO (United Nations Disaster Relief Coordinator), (1982), Natural Disasters and Vulnerability Analysis, Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator, Ginevra.

UNEP/OCHA (United Nations Environment Programme, Office For The Coordination Of Humanitarian Affairs), (2012), Keeping up with megatrends, The implication of climate change and urbanization for environmental preparedness and response, Ginevra.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), (2010), Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010, Cancun <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=4>.

UN-Habitat (2007), Global report on human settlements 2007, vol. 3 – Mitigating the impacts of disasters: policy, directions, Earthscan, Londra.

UN-Habitat (2010a), Planning for climate change. A strategic, values-based approach for urban planners, Earthscan, Londra.

UN-Habitat (2010b), Solid Waste Management in the Worlds Cities. London, Washington, United Nations Human Settlements Programme, Earthscan, Londra.

UN-Habitat (2012), Mid-term evaluation of the cities and climate change initiative, December, Earthscan, Londra.

UN-Habitat (n.d.), Bamako - Using Partnerships to Support Environmental Management, Earthscan, Londra.

UN-ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction), (2004), Terminology: basic terms of disaster risk reduction. <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>, International Strategy for Disaster Reduction secretariat, Ginevra.

UN-ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction), (2009), Terminology on Disaster Risk Reduction, available at: <http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2009-eng.html>, International Strategy for Disaster Reduction secretariat, Ginevra.

UN-ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction), (2013), Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, International Strategy for Disaster Reduction secretariat, Ginevra.

USAID-WINNER, (2011) Plan de contingence communal de Tabarre de 2011, décembre 2011, 56p.

Van der Voet H., Slob W., (2007), Integration of probabilistic exposure assessment and probabilistic hazard characterization, Risk analysis, 27(2): 351-372.

- Vicente E.M., Jermy C.A., Schreiner H.D., (2006), Urban geology of Maputo, Mozambique, IAEG paper n. 338, The Geological society of London, Londra.
- Wamsler C., (2004), Managing Urban Risk: Perceptions of Housing and Planning as a Tool for Reducing Disaster Risk, *Global Built Environmental Review (GBER)*, 4(2): 11–28.
- Watts M.J., Bohle H.G., (1993), The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine, *Progress Human Geography*, 17: 43-67.
- Weichselgartner J., (2000), Hochwasser als soziales Ereignis: Gesellschaftliche Faktoren einer Naturgefahr, *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 3: 122-31.
- Weichselgartner J., Bertens J., (2000), Natural disasters: acts of God, nature or society? ± On the social relation to natural hazards, in Andretta, M.A. (Ed.), *Risk Analysis II*, WIT Press, Southampton, 3-12.
- Weichselgartner J., (2001), Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited, *Disaster prevention and management*, 10(2): 85-94.
- Wheeler S.M., (2008), State and municipal climate change plans, *J Am Planning Association*, 74 (4): 481 – 496.
- White G.F., (1974), Natural hazards research: concepts, methods and policy implications, in White GF (ed) *Natural hazards—local, national, global*, Oxford University Press, New York, 3 – 16.
- Wilbanks T.J., (2003), Integrating climate change and sustainable development in a place-based context, *Climate Policy*, 3: 147 - 154.
- Wilches-Chaux G., (1989), *Desastres, ecologismo y formación profesional*, SENA, Popayán, Colombia.
- Wilson E., (2006), Adapting to Climate Change at the Local Level: The Spatial Planning Response, *Local Environment*, *The International Journal of Justice and Sustainability*, 11(6) 609-625.
- Wisner B., (1999), There are worse things than earthquakes: hazard vulnerability and mitigation in Los Angeles. In J.K. Mitchell (ed.) *Crucibles of hazard: mega-cities and disasters in transition*, United Nations University Press, Tokyo, 375 - 427.
- Wisner B., Blaikie P., Cannon T., (2003), *At risk. Natural hazards, people's vulnerability ad disasters*, Londra, Routledge
- Wisner B., (2004), Assessment of capability and vulnerability, in Bankoff G., Frerks G. and Hilhorst D. (Eds) *Mapping vulnerability: disasters, development and people*, Earthscan, Londra, 183 - 193.
- World Bank, (2009), *Framework for city climate change assessment*, Buenos Aires, Dehli, Lagos, and New York, World Bank Commissioned Research, Marsiglia



World Bank, (2010a), Natural Hazards, Unnatural Disaster, The Economics of Effective Prevention, Washington.

World Bank, (2010b), Cities and climate change: An urgent agenda, The World Bank , Washington.

World Bank, (2011), The little Data Book on Climate Change, The World Bank, Washington.

World Bank, (2013), Building Urban Resilience: Principles, Tools, and Practice, Washington.

Zurita G., Mera E.M., (2004), Características demográficas y educacionales del Guayaquil censal y del Guayaquil Municipal, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la ESPOL.

## Elenco delle figure

*Figura 1.1: Grafico dei numeri dei disastri naturali che hanno colpito il pianeta dal 1962 al 2012 (EM – DAT, 2012)*

*Figura 1.2: Grafico dell'evoluzione della temperatura della Terra dal 1880 al 2011 (Nasa Earth Observatory, Robert Simmon, 2012)*

*Figura 1.3: Grafico che rappresenta la percentuale dei numeri di disastri che negli ultimi cinquant'anni (1962-2012) hanno interessato i PVS (fonte EM-DAT, 2013)*

*Figura 1.4: Carta che rappresenta il numero di eventi siccitosi registrati dal 1974 al 2004 (EM-DAT, 2013)*

*Figura 1.5: Canali di drenaggio a Mafalala, Maputo, Mozambico 2010, (Fonte: BBC)*

*Figura 1.6: Gabbionatura degli argini dei fiume Tabarre Haiti, 2012 (Fonte: E. Ponte)*

*Figura 1.7: Case su palafitte per evitare i danni dalle inondazioni, Bangladesch 2009, (Fonte: A. Bird).*

*Figura 1.8: Casa elevata su pietra per evitare i danni dalle inondazioni, Tabarre, Haiti, 2013 (Fonte: E. Ponte)*

*Figura 1.9: Una scuola usata come centro di emergenza, Haiti 2004 (Fonte: P. Lingwood)*

*Figura 1.10: Azione di sensibilizzazione della popolazione, Tabarre, Haiti 2012 (Fonte: E. Ponte)*

*Figura 2.1: Schema che rappresenta la scala temporale di successione delle fasi di prevenzione, emergenza e ricostruzione (Fonte: E. Ponte).*

*Figura. 2.2: Schemi delle differenti metodologie dell'analisi del rischio*

*Figura 2.3: Mappa del pericolo di un'area rurale del Bangladesh soggetta a inondazione (Islam, 2000)*

*Figura 2.4: Mappa della vulnerabilità alla siccità dei villaggi nel bacino del fiume Peddavagu (India) (Sreedhar, 2012)*

*Figura 2.5: Mappa di esposizione della città di Lewes (Inghilterra) unita con una mappa del pericolo di inondazione (Gwilliam et al., 2006)*

*Figure 2.6: Mappa delle frane della zona di Surigao del Norte causate dalla pioggia e del land-use (UNDP, 2008)*

*Figura 3.1: Comuni di Matola e Maputo, con i quartieri periferici di Inhanca e Katembe. Sono evidenziati in nero l'abitato e in grigio l'area non urbanizzata (Fonte E. Ponte).*

*Figura 3.2: La suddivisione di Maputo nei suoi 54 barrios (fonte E. Ponte)*

*Figura 3.3: Maputo, 2000. Aree inondabili a causa delle forti piogge (zone A - F) secondo USGS, e aree alluvionabili dall'aumento del livello del mare (zone I - K) (fotointerpretazione, immagine GeoEye 2011, Brandini, Braccio, 2014; mappa da E. Ponte)*

*Figura 3.4: Maputo, 2010. In grigio sono rappresentate le aree argillose (mappa geologica di Maputo 1:50.000)*

*Figura 3.5: Densità di copertura dei tetti: 45% (a sinistra) e 43% (a destra) (E. Ponte, 2010)*

*Figura 3.6: Maputo, 2010. Densità di copertura dei tetti: in grigio le aree che presentano un indice inferiore al 50%, in nero superiore (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.7: A sinistra: Maputo, bairro di Mafalalao, novembre 2011. Persone che camminano lungo una strada allagata sterrata. A destra: Maputo, bairro Costa do Sol, Rua Engenheiro Santos Resenoe, novembre 2011. Strada asfaltata con un canale di drenaggio (E. Ponte)*

*Figura 3.8: Maputo, 2010. Nell'area interna è stata evidenziata una porzione di territorio priva di vegetazione arborea (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.9: Maputo, 2010. Densità di povertà: in grigio scure le aree che presentano un indice superiore al 50%, in grigio chiaro inferiore (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.10: Maputo, 2010. A sinistra (a) una foto che ritrae la discarica. A destra (b) un'immagine satellitare che evidenzia la discarica e il suo buffer (fotografia e mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.11: Maputo, 2010. Mappe che rappresentano le differenti classi di vulnerabilità per l'area F2 e K1 (mappatura E. Ponte)*

*Figura 3.12: Maputo, 2010. In grigio sono rappresentate le aree urbanizzate (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.13: Maputo, 2010. In sintesi sono rappresentati i differenti coefficienti di rischio ottenuti (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.14 – Regione dell'estuario del fiume Guayas (mappatura di E. Ponte).*

*Figura 3.15 –Municipio di Guayaquil, con la linea bianca sono rappresentate le aree edificate di Guayaquil e Duran (mappature di E. Ponte).*

*Figura 3.16 –Municipio di Guayaquil, A sinistra il settore Bastion Popular a destra il settore El fortin E. Ponte).*

*Figura 3.17 - Guayaquil. 32 principale settori della città e localizzazione delle tre stazioni meteo: Aeropuerto (A), Universidad (U), INOCAR (I) (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.18 - Guayaquil, 2013. Individuazione delle aree maggiormente prone all'inondazione per piogge intense (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.19 - Guayaquil, 2013. Aree prone, bacini idrografici di appartenenza e curve di livello (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.20 - Guayaquil, 2013. 5 classi di povertà: 0-20% (bianco), 21-40% (grigio chiaro), 41-60% (grigio), 61-80% (grigio scuro), 81-100% (nero) (mappatura di E. Ponte).*

*Figura 3.21 - Guayaquil, 1984. Permeabilità del suolo: permeabile (bianco), parzialmente permeabile (grigio chiaro), impermeabile (grigio scuro), informazione mancante (tratteggio) (fonte: Ministerio de Agricultura Y Ganaderia, 1984, mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.22 – Guayaquil, A sinistra Bastion Popular barrio, 2012. Strade non asfaltate dove emerge l'assenza di un canale di drenaggio; A destra Alborada barrio, 2012. Strada ricoperta da pietre dove si snoda un canale di scolo centrale (Foto di E. Ponte)*

*Figura 3.23 – Guayaquil, 2012. Densità di popolazione per settori: 0 – 5000 ab/km2 (bianco), 5000 – 10000 ab/km2 (grigio chiaro), 10000 – 15000 ab/km2 (grigio), 15000 – 20000 ab/km2 (grigio scuro), maggiore di 20000 ab/km2 (nero) (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 3.24 – Guayaquil, A sinistra Mapasingue barrio, 2012. Strade principale con canale di raccolta delle acque; A destra Garay barrio, 2012. Abitazione realizzata su palafitte all'interno di una zona inondata di frequente (Foto di E. Ponte)*

*Figura 3.25 – Guayaquil, 2012. Mappa della rete di drenaggio attuale e del previsto sviluppo del 2013 (Mappatura di E. Ponte).*

*Figura 3.26 – Guayaquil. Mappa riassuntiva dei valori di rischio: in bianco i valori da 0 a 2, in grigio chiaro da 2 a 4, in grigio da 4 a 6, in grigio scuro da 6 a 8 e infine in nero da 8 a 10 (mappatura di E. Ponte).*

*Figura 3.27 – Guayaquil. Mappa del rischio dell'area F (mappatura di E. Ponte).*

*Figura 3.28 – Carta che rappresenta il territorio comunale di Tabarre (fonte SIRV-TAB 2013).*

*Figura 3.29 – Schema che rappresentate i dati utilizzati per la costruzione della base cartografica (fonte SIRV-TAB 2013).*

*Figura 3.30 – Schema di sintesi dell'organizzazione dei dati (fonte SIRV-TAB 2013).*

*Figura 3.31 – Screenshot del sito <http://www.sirv.tabarre.ht/>*

*Figura 3.32- Zone urbane residenziali omogenee di Tabarre in funzione delle differenti tipologie di recinzione delle proprietà (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.33 - Percentuale di case con copertura in legno / lamiera a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).*

*Figura 3.34 - Percentuale di abitazioni con un copertura in acciaio / lamiera a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).*

*Figura 3.35 - Percentuale di abitazioni con la copertura in cemento armato a livello di quartiere (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).*

*Figura 3.36 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è elevata (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).*

*Figura 3.37 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è relativamente alta (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte).*

*Figura 3.38 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è relativamente bassa (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.39 - Percentuale di abitazioni in aree in cui la densità urbana è bassa (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.40 - Percentuale di abitazioni in zone dove le proprietà sono completamente chiuse (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.41 - Percentuale di abitazioni in zone dove le proprietà sono parzialmente chiuse (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.42 - Percentuale di abitazioni in zone in cui le proprietà non hanno recinzioni (a livello di quartiere) (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 3.43 - Esempio di calcolo del coefficiente di vulnerabilità per maglia 50m su 50 (fonte SIRV-TAB 2013, elaborazione E. Ponte)*

*Figura 4.1 - Interrelazioni tra adattamento, mitigazione e impatti (IPCC, 2007)*

*Figura 4.2 – Localizzazione dei 14 documenti considerati (mappatura di E. Ponte)*

*Figura 4.3 – Schema che suddivide i 14 studi in strategie, piani e linee guida*

*Figura 4.4 – Schema dei maggiori impatti registrati per le 14 città selezionate*

*Figura 4.5 – Impatti per le città dei paesi con indice HDI < 0,65*

*Figura 4.6 - Impatti per le città dei paesi con indice HDI > 0,65*

*Figura 4.7 – Numero di misure registrate per ogni città*

*Figura 4.8 – Maggiori misure strutturali previste*

*Figura 4.9 – Maggiori misure non strutturali previste*

*Figura 4.10 – Tabarre, 2013. Simulazioni previste dal piano di emergenza (foto di E. Ponte)*

*Figura 4.11 - I diversi livelli dei piani di emergenza (IFRC, 2012)*

*Figura 4.12 - Frequenza di inondazioni per dipartimento*

## Elenco delle tabelle

*Tabella 3.1: Aree soggette a inondazioni di Maputo*

*Tabella 3.2: Superficie e dimensioni delle aree soggette all'inondazione*

*Tabella 3.3 – Maputo. Calcolo del rischio per piogge intense*

*Tabella 3.4 – Maputo. Calcolo del rischio per innalzamento del livello del mare*

*Tabella 3.5 – Guayaquil, 32 principali settori della città*

*Tabella 3.6 – Istogramma con il numero di eventi di intensità superiore ai 100 mm.*

*Tabella 3.7 – Guayaquil, 1964 - 2010. Tempo di ritorno delle piogge estreme (INAMHI)*

*Tabella 3.8 – Guayaquil, 2010. Dispositivi fognari (fonte: INEC)*

*Tabella 3.9 – Guayaquil, 2010. Tipologie di raccolta e trattamento dei rifiuti (fonte: INEC)*

*Tabella 3.10 – Guayaquil, 2010. Tipologie di copertura delle abitazioni (fonte: INEC)*

*Tabella 3.11 – Guayaquil, 2010. Tipologie di pareti delle abitazioni (fonte: INEC)*

*Tabella 3.12 – Guayaquil, 2010. Tipologie di pavimenti delle abitazioni (fonte: INEC)*

*Tabella 3.13 – Guayaquil. Coefficienti di pesatura per la densità di popolazione*

*Tabella 3.14 – Guayaquil. Calcolo del rischio*

*Tabella 3.15: Criteri e indicatori considerati per l'analisi di vulnerabilità socio-economica.*

*Tabella 3.16 - Coefficienti assegnati agli indicatori di vulnerabilità*

*Tabella 3.17 - Coefficienti di generale vulnerabilità socio-economica per quartiere*

*Tabella 3.18 - Numero di abitanti e percentuale della popolazione in funzione del livello di vulnerabilità socio-economica a Tabarre*

*Tabella 3.19 – Caratteristiche principali delle due metodologie presentate*

*Tabella 4.1 - Analogie e differenze tra mitigazione e adattamento al cambiamento climatico (fonte Dang et al., 2003)*

*Tabella 4.2 – Schema che riassume le differenti scale urbane (UNDP, 2010)*

*Tabella 4.3 - Sintesi dell'analisi dei 15 piani*

*Tabella 4.4 - Principali fasi di un piano di contingenza (Choularton, 2007)*

*Tabella 4.5 - Possibili danni per tre scenari in caso di siccità, inondazione e terremoto (Choularton, 2007)*

*Tabella 4.6 - Possibili danni per quattro scenari in base al numero di rifugiati (Choularton, 2007)*

*Tabella 4.7 - Sintesi dell'analisi dei 5 piani nazionali*

*Tabella 4.8 - Sintesi dell'analisi dei 3 piani locali*

*Tabella 4.9 - Confronto tra i piani precedentemente illustrati*

*Tabella 4.10 - Esempi di obiettivi, strategie e azioni per lo scenario 3*



## Elenco dei box

*Box n° 1 – Maggiori definizioni di pericolo*

*Box n° 2 – Maggiori definizioni di rischio*

*Box n° 3 – Maggiori definizioni di vulnerabilità*

*Box n° 4 – Maggiori definizioni di resilienza*

*Box n° 5 – Smaltimento dei rifiuti solidi a Bamako, Mali*

*Box n° 6 – Maggiori definizioni di adattamento*

*Box n° 7 – Analisi dei rischi nelle Filippine*

*Box n° 8 - Il Piano di contingenza di Tabarre*

## Appendici

*Appendice 1: Mappe del rischio di Maputo*

*Appendice 2: Tabelle dell'analisi del rischio di Maputo*

*Appendice 3: Mappe del rischio di Guayaquil*

*Appendice 4: Tabelle dell'analisi del rischio di Guayaquil*

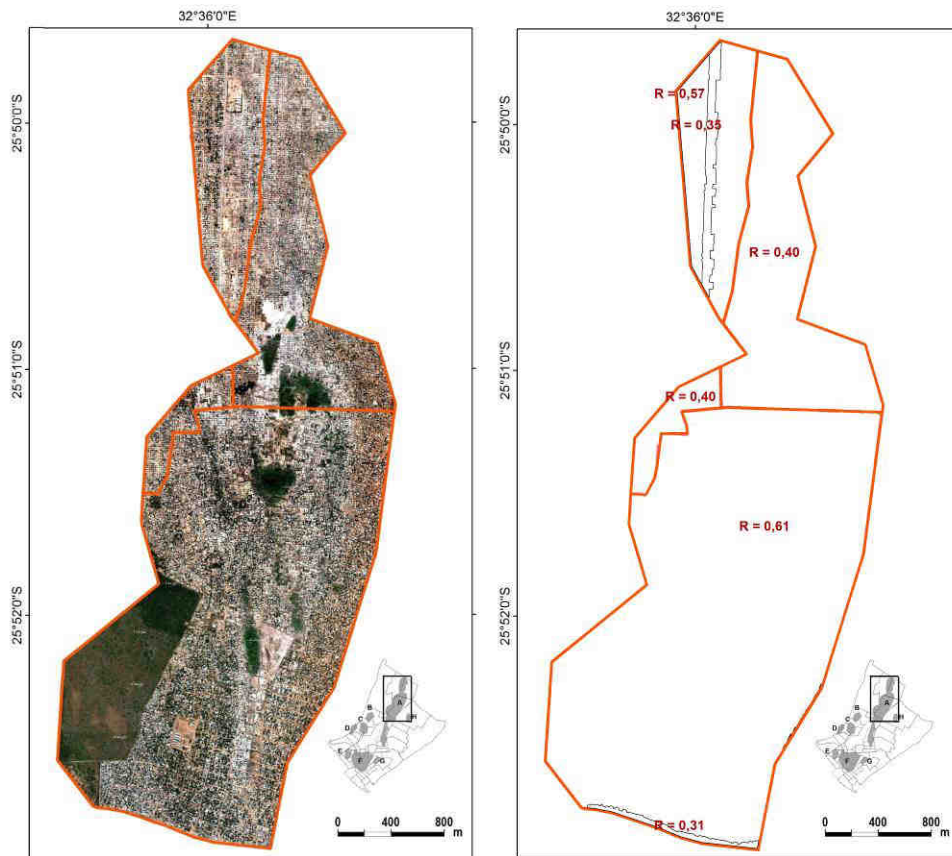
*Appendice 5: Zone di porosità di Tabarre*

*Appendice 6: Carte della vulnerabilità socio economica di Tabarre*

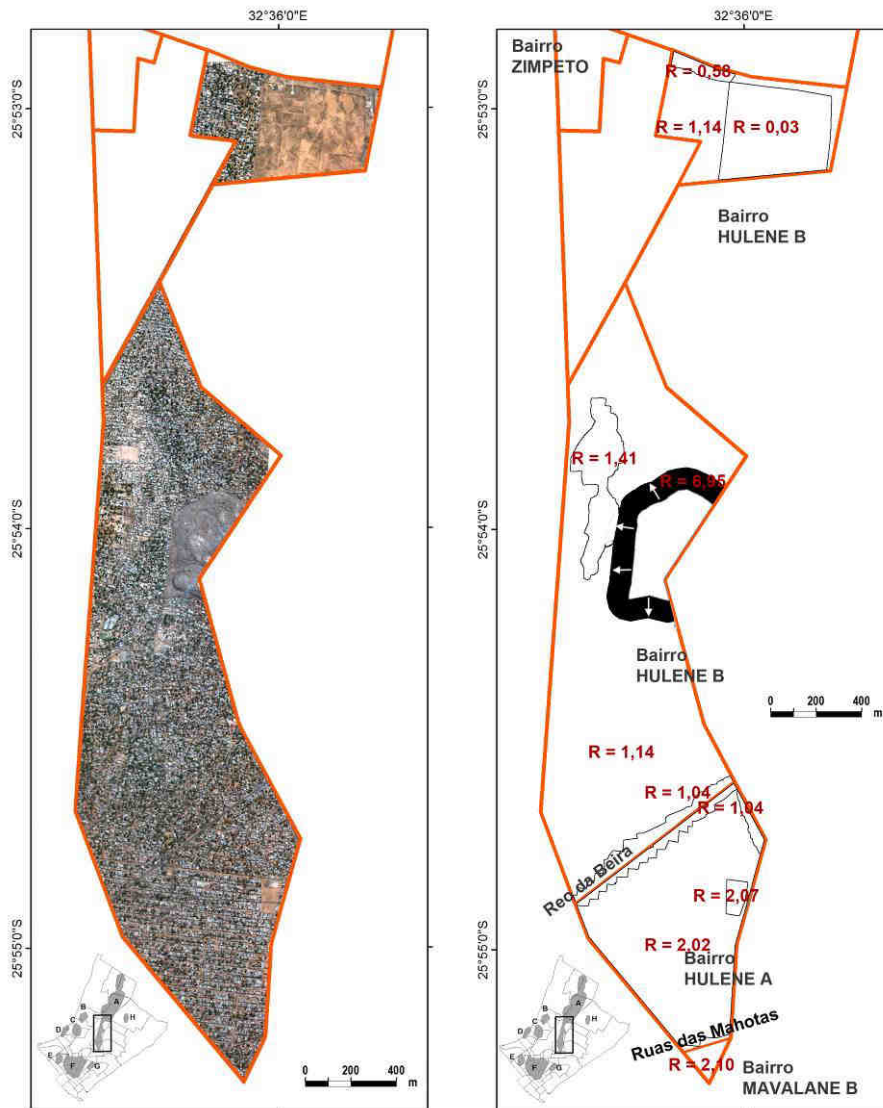
*Appendice 7: Tabella di analisi dei 14 strumenti di adattamento urbano*

APPENDICE 1: MAPPE DEL RISCHIO DI MAPUTO

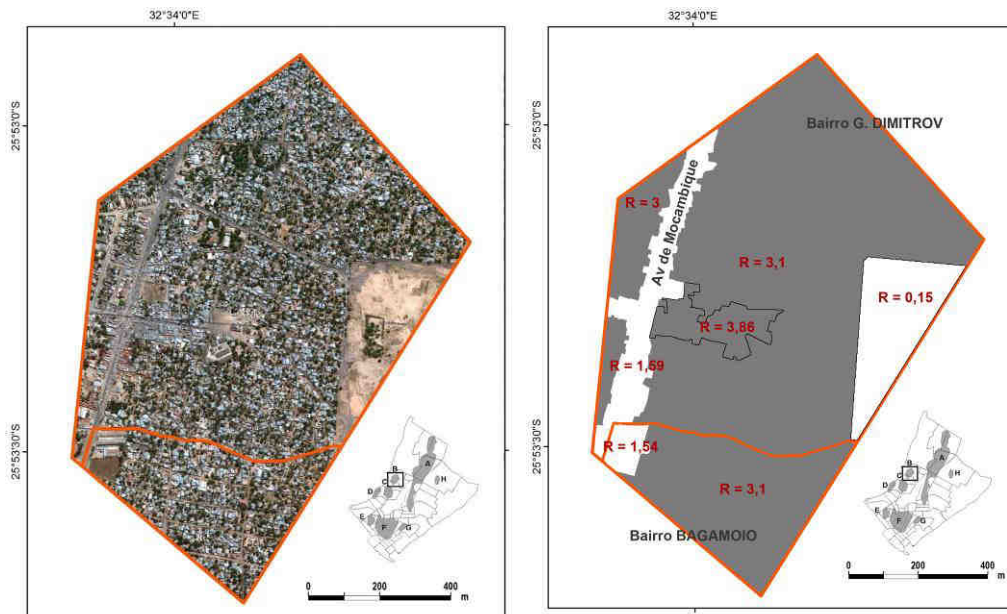
**Area A (nord)**



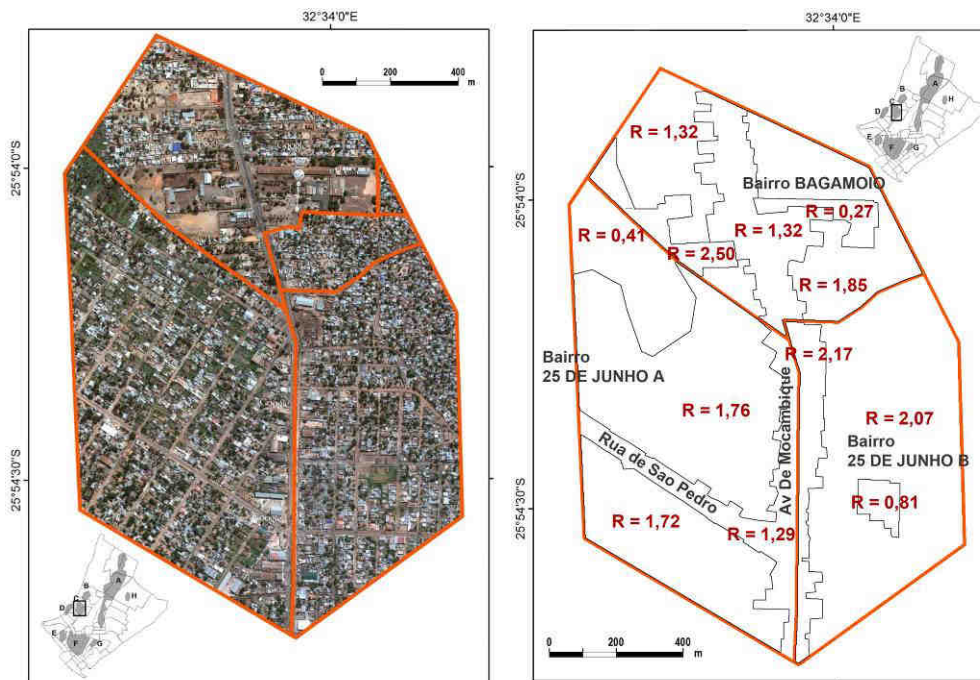
**Area A (sud)**



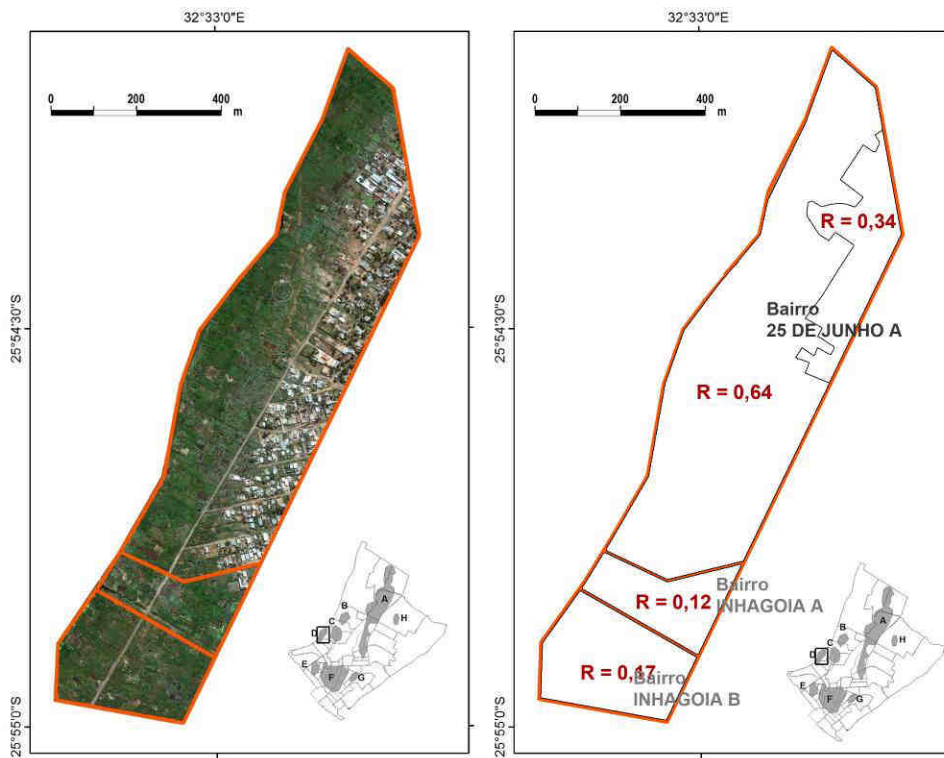
**Area B**



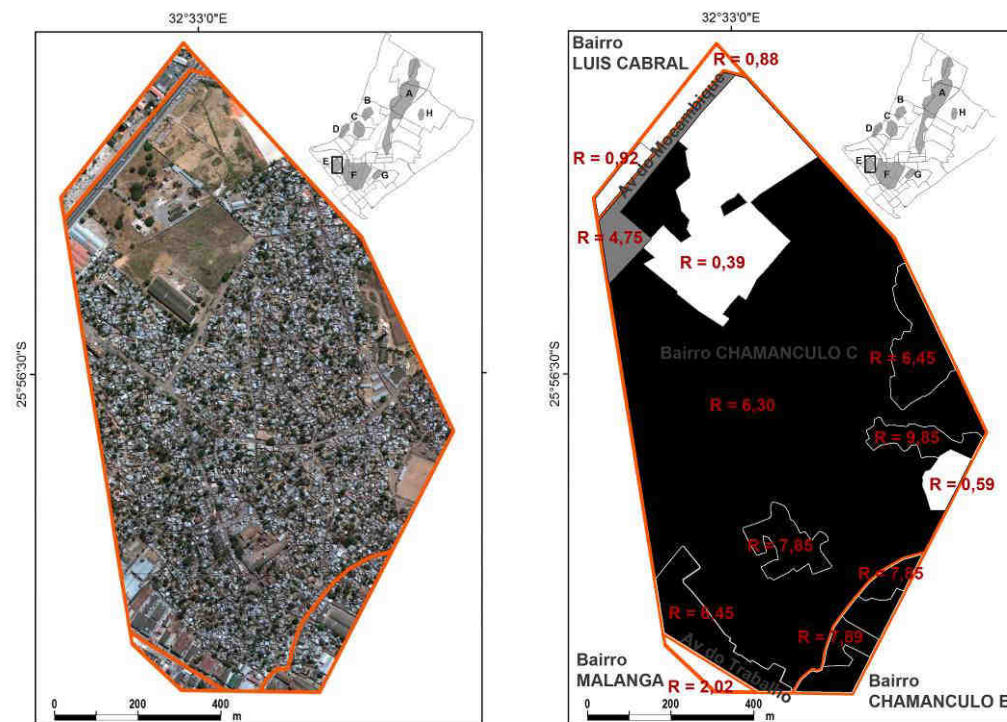
**Area C**



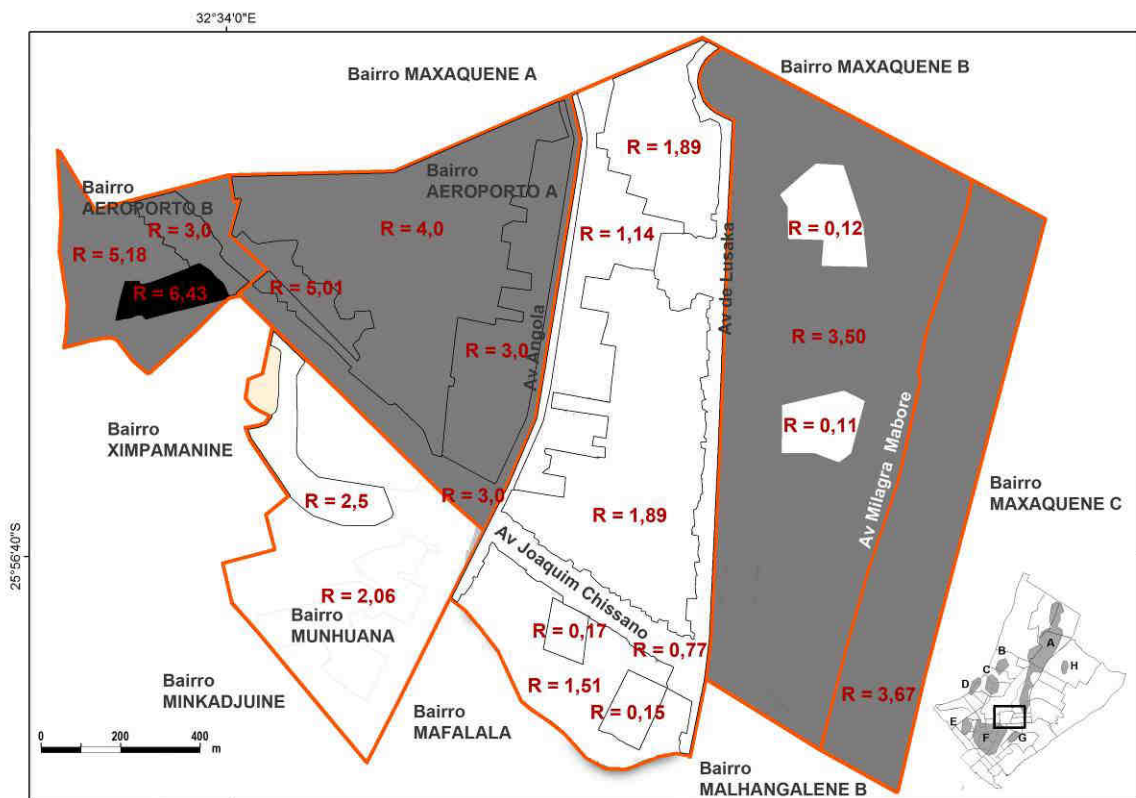
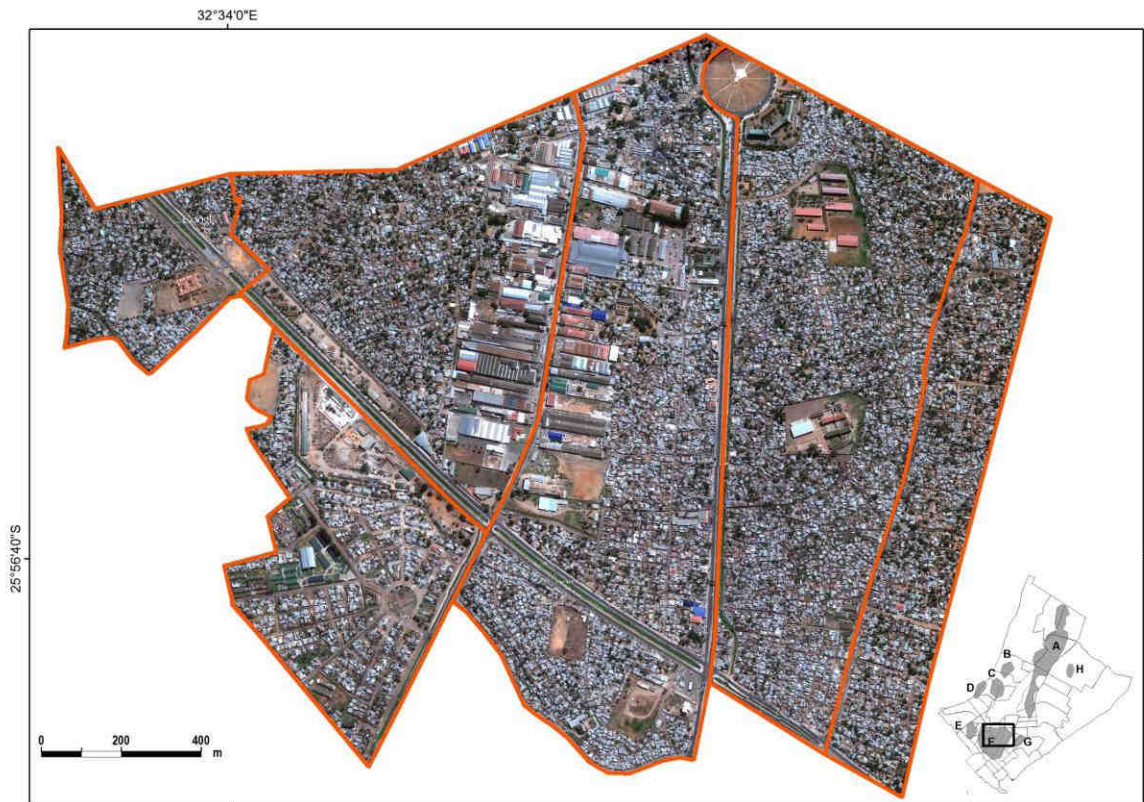
**Area D**



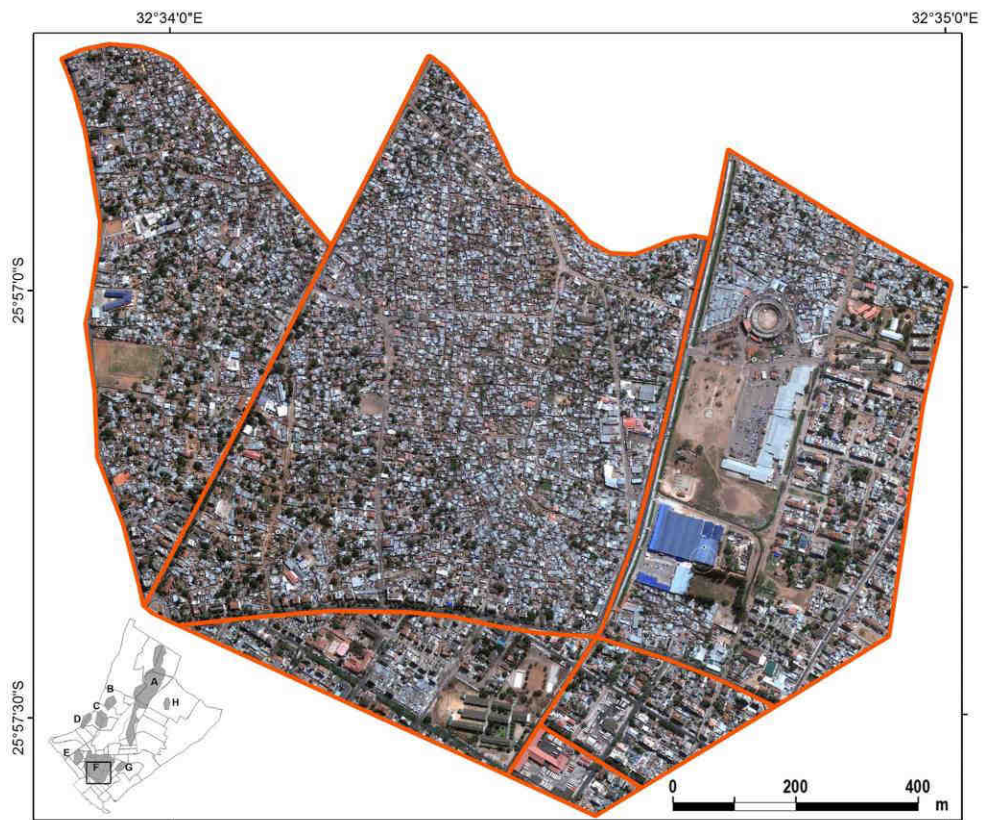
**Area E**



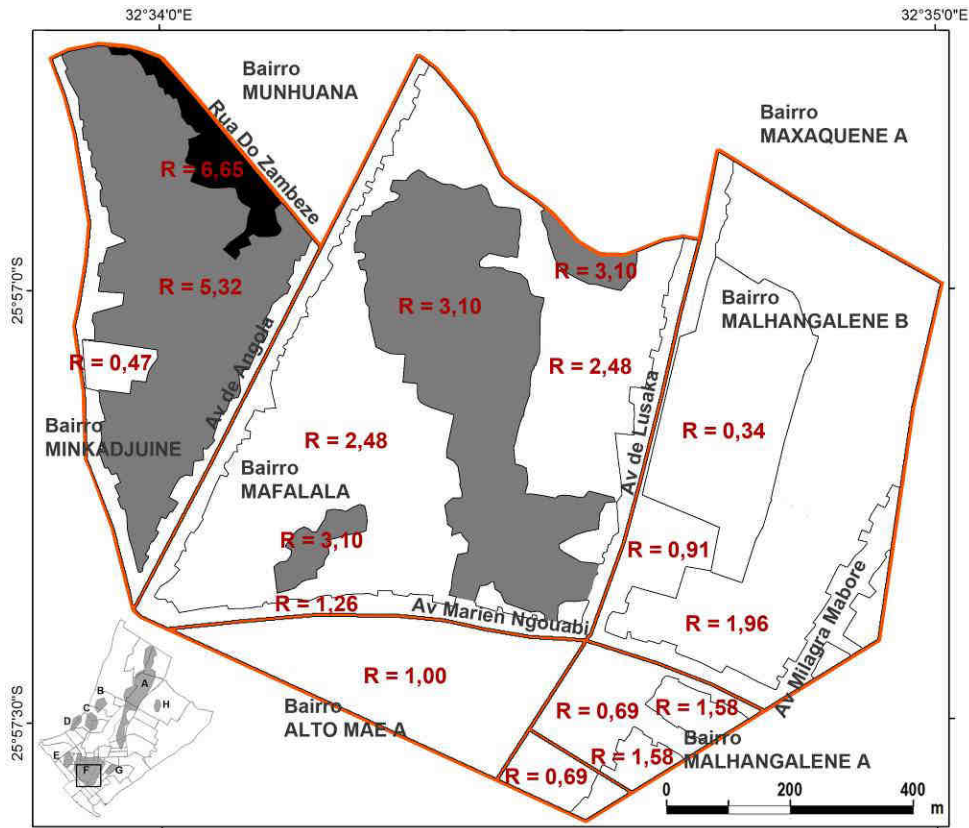
**Area F (nord)**



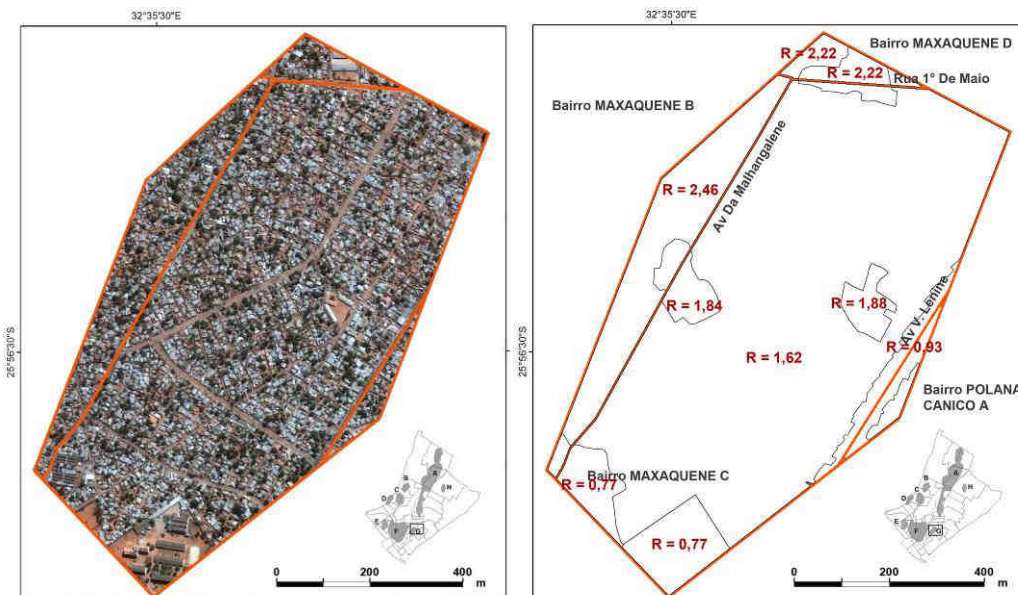
**Area F (sud)**



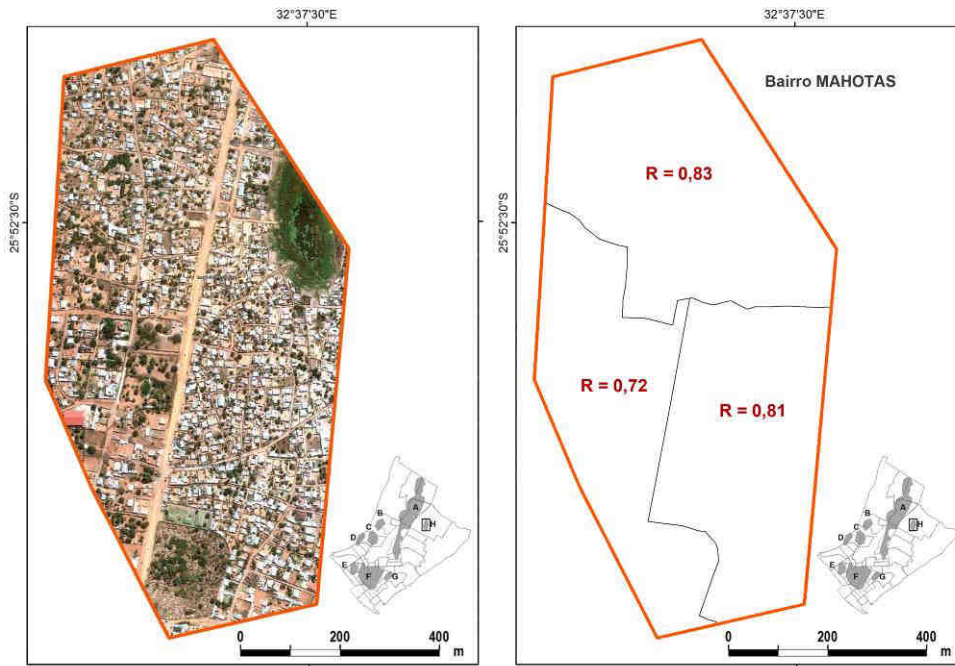




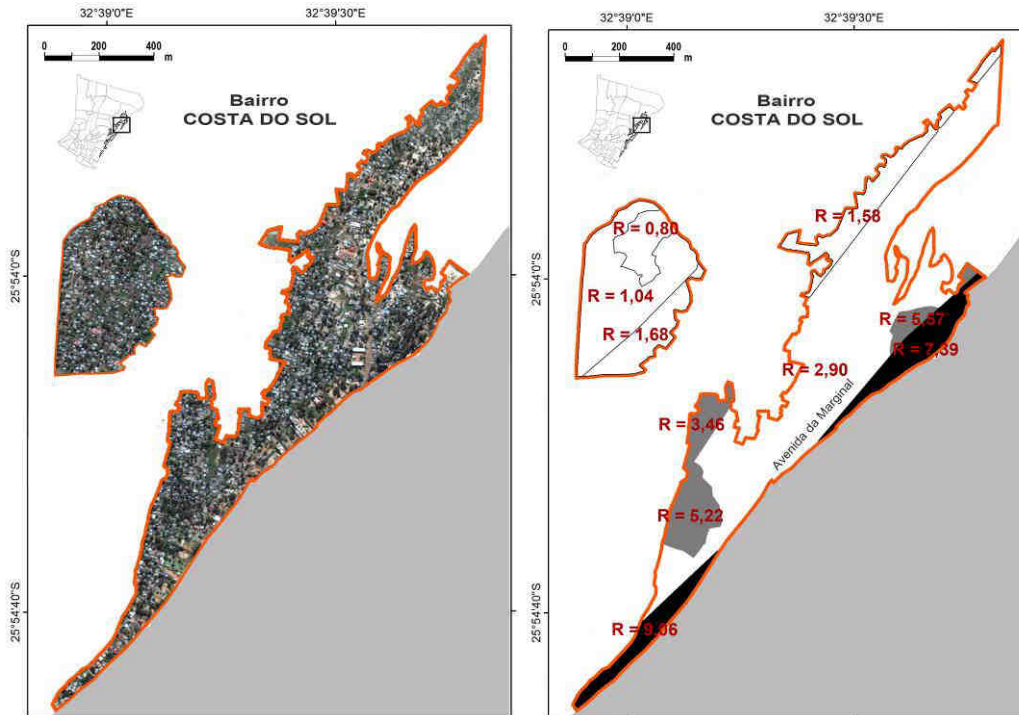
**Area G**



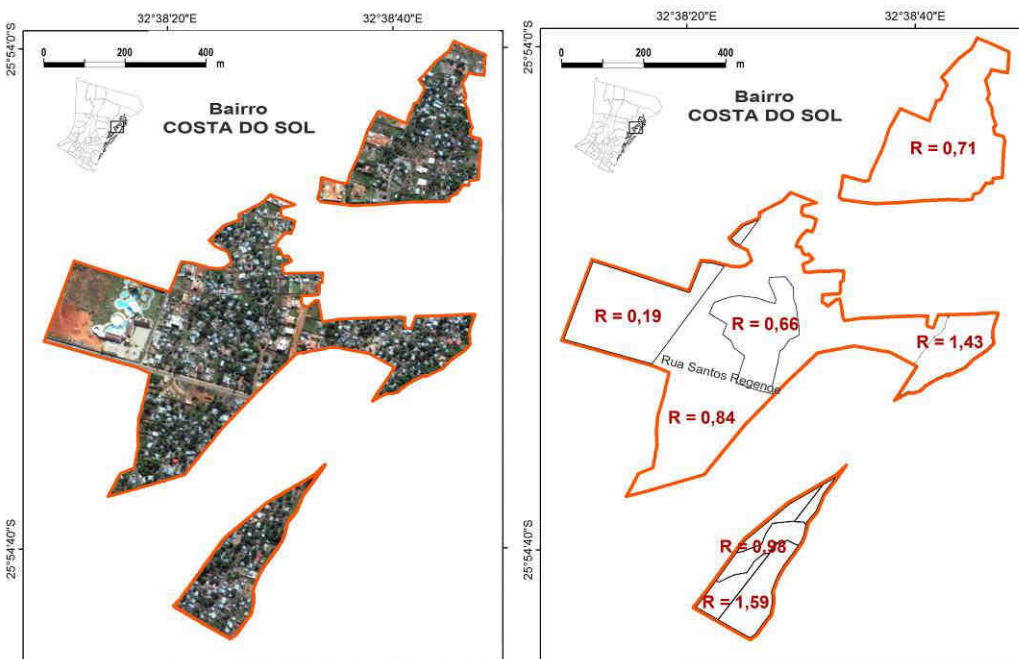
**Area H**



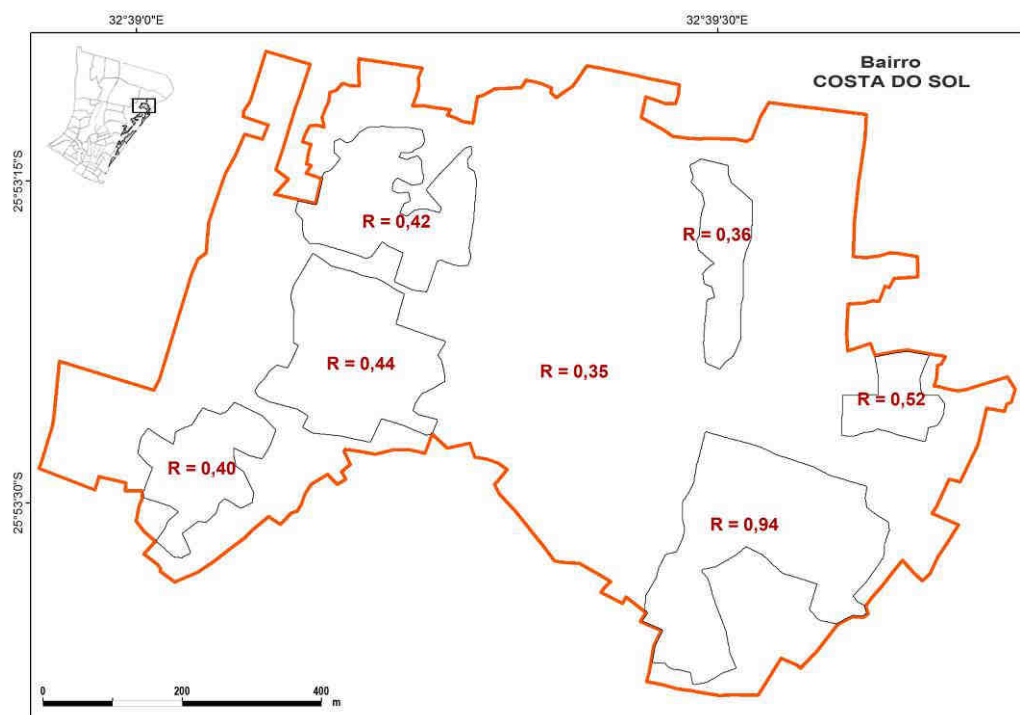
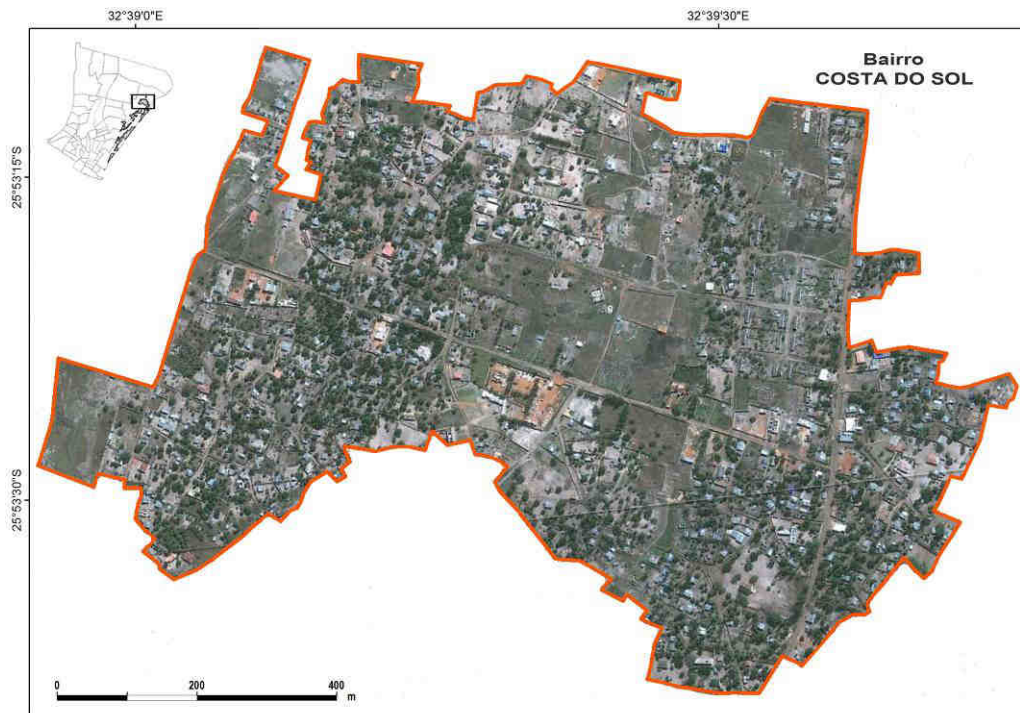
**Area K1**



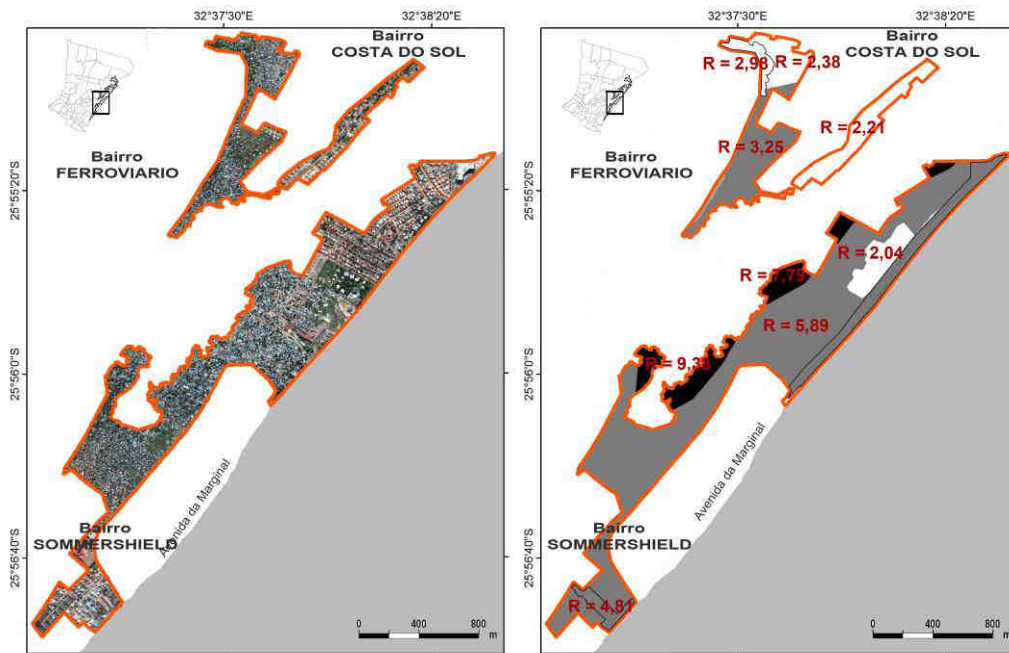
**Area K2**



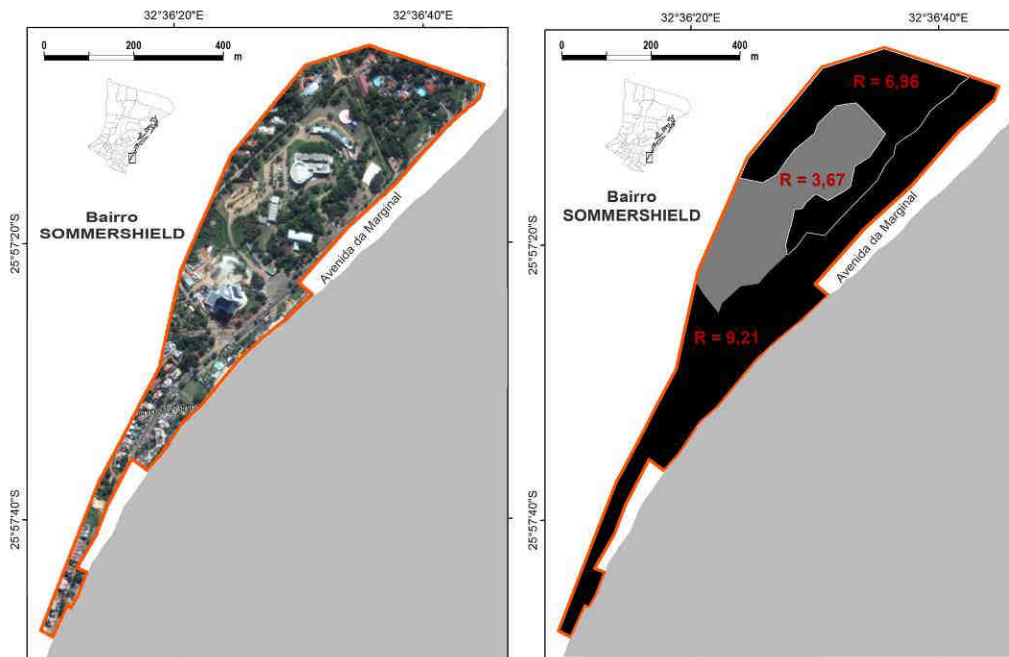
### Area K3



**Area K4**



**Area K5**



APPENDICE 2: TABELLE DELL'ANALISI DEL RISCHIO

Dati relativi alle aree soggette ad inondazioni per piogge intense

Bairro	CODICE			PERICOLO		VULNERABILITA'						ESPOS.	ADAT.	RISC.	Super. [ha]	Popolazione
	Area	n. strati	Let. seriale	Pioggia	Bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Discar.	Superf. coperta	Densità popolaz	Adattamentno	Rischio		
Hulene B	A	2	a	2	1,65	0,55	0,5	0	0,5	0	2	100,66	0,6	0,58	1,62	163
Hulene A	A	2	b	2	1,65	0,57	0,5	0	0,5	0	2	177,4	0,6	1,04	4,75	843
Hulene A	A	2	c	2	1,65	0,57	0,5	0	0,5	0	2	177,4	0,6	1,04	4,45	789
Hulene B	A	3	a	2	1,65	0,55	1	1	0,5	0	1,1	1,75	0,6	0,02	17,53	31
Hulene B	A	3	b	2	1,65	0,55	0,5	1	0,5	0	2	100,66	0,6	1,14	107,9	10861
Mavalene B	A	3	c	2	1,65	0,57	0,5	1	0,5	0	2	183,87	0,6	2,10	2,42	445
Hulene A	A	3	d	2	1,65	0,57	0,5	1	0,5	0	2	177,4	0,6	2,02	48,76	8650
Hulene B	A	3	e	2	1,65	0,55	0,5	1	0,5	0	2	100,66	0,6	1,14	10,52	1059
Hulene A	A	3	f	2	1,65	0,57	1	1	0,5	0	1,1	177,4	0,6	2,07	1,3	231
Hulene B	A	4	a	2	1,65	0,55	1	1	0,5	0	2	100,66	0,6	1,41	9,32	938
Hulene B	A	4	b	2	1,65	0,55	1	1	0,5	10	2	100,66	0,6	6,95	11,13	1120
Magoanine A	An	2	a	2	1,65	0,57	1	0	0,5	0	1,1	39,85	0,46	0,32	5,66	226
Magoanine A	An	2	b	2	1,65	0,57	1	0	0,5	0	1,1	39,85	0,46	0,32	0,84	33
Magoanine C	An	2	c	2	1,65	0,57	0,5	1	0,5	0	1,1	43,17	0,46	0,57	26,13	1128
Magoanine C	An	2	d	2	1,65	0,57	1	0	0,5	0	1,1	43,17	0,46	0,35	13,12	566
Magoanine A	An	3	a	2	1,65	0,57	1	1	0,5	0	1,1	39,85	0,46	0,61	547,49	21817
Magoanine B	An	3	b	2	1,65	0,57	1	1	0,5	0	1,1	26,13	0,46	0,40	187,5	4899
Dimitrov	B	2	a	2	4,69	0,56	0,5	0	0,5	0	2	74,04	0,46	1,59	7,43	550
Bagamoio	B	2	b	2	4,69	0,56	0,5	0	0,5	0	2	71,29	0,46	1,54	1,43	102
Dimitrov	B	3	a	2	4,69	0,56	0,5	1	0,5	0	2	74,04	0,46	3,10	4,2	311
Dimitrov	B	3	b	2	4,69	0,56	1	1	0,5	0	1,1	3,54	0,46	0,15	8,44	30
Bagamoio	B	3	c	2	4,69	0,56	0,5	1	0,5	0	2	71,29	0,46	3,00	15,69	1119
Dimitrov	B	3	d	2	4,69	0,56	0,5	1	0,5	0	2	74,04	0,46	3,10	57,61	4265
Dimitrov	B	4	a	2	4,69	0,56	1	1	0,5	0	2	74,04	0,46	3,86	3,52	261
25 de Junho A	C	2	a	2	3,83	0,49	1	0	0,5	0	2	51,83	0,46	1,29	10,89	564
25 de Junho A	C	2	b	2	3,83	0,49	1	1	0,5	0	1,1	51,83	0,46	1,76	29,16	1511
25 de Junho A	C	2	c	2	3,83	0,49	0,5	1	0,5	0	2	51,83	0,46	1,72	16,34	847
Bagamoio	C	2	d	2	3,83	0,56	1	0	0,5	0	1,1	71,29	0,46	1,32	11,28	804
25 de Junho B	C	2	e	2	3,83	0,54	1	0	0,5	0	1,1	119,98	0,46	2,17	7,45	894
Bagamoio	C	2	f	2	3,83	0,56	1	0	0,5	0	1,1	71,29	0,46	1,32	9,96	710
25 de Junho B	C	2	g	2	3,83	0,54	0,5	0	0,5	0	2	119,98	0,46	2,07	35,34	4240
25 de Junho A	C	3	a	2	3,83	0,49	1	1	1	0	1,1	9,45	0,46	0,41	9,69	92
Bagamoio	C	3	b	2	3,83	0,56	1	1	0,5	0	1,1	7,67	0,46	0,27	2,23	17
Bagamoio	C	3	c	2	3,83	0,56	1	0	0,5	0	2	71,29	0,46	1,85	14,87	1060
Bagamoio	C	3	d	2	3,83	0,56	1	1	0,5	0	1,1	71,29	0,46	2,50	4,27	304
25 de Junho B	C	3	e	2	3,83	0,54	1	1	0,5	0	1,1	23,45	0,46	0,81	1,57	37
25 de Junho A	D	2	a	2	4,6	0,49	0,5	1	1	0	1,1	8,43	0,46	0,34	6,11	52
25 de Junho A	D	3	a	2	4,6	0,49	1	1	1	0	1,1	12,35	0,46	0,64	30,56	377
Inhagoia A	D	4	a	2	4,6	0,56	1	1	1	0	1,1	2,2	0,46	0,12	4,4	10
Inhagoia B	D	4	b	2	4,6	0,54	1	1	1	0	1,1	3,25	0,46	0,17	7,32	24
Luis Cabral	E	2	a	2	2,59	0,55	1	0	0,5	0	1,1	74,22	0,46	0,92	0,79	59
Luis Cabral	E	2	b	2	2,59	0,55	0,5	0	0,5	0	2	74,22	0,46	0,88	1,5	111
Malanga	E	2	c	2	2,59	0,47	0,5	0	0,5	0	2	101,14	0,25	2,02	0,88	89
Chamanculo C	E	3	a	2	2,59	0,53	1	0	0,5	0	2	149,63	0,25	4,75	1,96	293
Chamanculo C	E	3	b	2	2,59	0,53	1	0	0,5	0	2	12,45	0,25	0,39	12,24	152
Chamanculo C	E	3	c	2	2,59	0,53	0,5	1	0,5	0	2	149,63	0,25	6,30	58,89	8812
Chamanculo C	E	3	d	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	1,1	13,76	0,25	0,59	1,07	15

Bairro	CODICE			PERICOLO		VULNERABILITA'					ESPOS.	ADAT.	RISC.	Super. [ha]	Popolazione	
	Area	n. strati	Letf. seriale	Pioggia	Bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Discar.	Superf. coperta	Densità popolaz	Adattametro			Rischio
Chamanculo B	E	3	f	2	2,59	0,51	0,5	1	0,5	0	2	189,83	0,25	<b>7,89</b>	1,42	270
Chamanculo C	E	3	g	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	1,1	149,63	0,25	<b>6,45</b>	2,92	437
Chamanculo B	E	4	a	2	2,59	0,51	1	1	0,5	0	2	189,83	0,25	<b>9,85</b>	0,87	165
Chamanculo C	E	4	b	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>7,85</b>	1,79	268
Chamanculo C	E	4	c	2	2,59	0,53	1	1	0,5	0	2	149,63	0,25	<b>7,85</b>	1,63	244
Urbanicação	F	2	a	2	1,75	0,53	0,5	0	0,5	0	2	117,46	0,55	<b>0,77</b>	30,28	3557
Aeroporto A	F	2	b	2	1,75	0,49	1	0	0,5	0	2	143,51	0,25	<b>3,00</b>	12,35	1772
Aeroporto A	F	2	c	2	1,75	0,49	0,5	1	0,5	0	2	143,51	0,25	<b>4,00</b>	30,98	4446
Aeroporto A	F	2	d	2	1,75	0,49	1	0	0,5	0	2	143,51	0,25	<b>3,00</b>	10,45	1500
Munhuana	F	3	a	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	1,1	70,82	0,25	<b>2,06</b>	30,59	2166
Aeroporto B	F	3	b	2	1,75	0,56	0,5	1	0,5	0	2	179,53	0,25	<b>5,18</b>	8,93	1603
Aeroporto A	F	3	c	2	1,75	0,49	1	1	0,5	0	2	143,51	0,25	<b>5,01</b>	2,71	389
Maxaquene A	F	3	d	2	1,75	0,56	0,5	1	0,5	0	2	8,74	0,55	<b>0,11</b>	2,83	25
Urbanicação	F	3	e	2	1,75	0,53	0,5	1	0,5	0	2	117,46	0,55	<b>1,51</b>	12,6	1480
Urbanicação	F	3	f	2	1,75	0,53	1	0	0,5	0	2	117,46	0,55	<b>1,14</b>	12,1	1421
Maxaquene A	F	3	g	2	1,75	0,56	0,5	1	0,5	0	2	9,35	0,55	<b>0,12</b>	3,9	36
Munhuana	F	4	a	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	70,82	0,25	<b>2,50</b>	5,05	358
Aeroporto B	F	4	b	2	1,75	0,56	1	1	0,5	0	2	179,53	0,25	<b>6,43</b>	2,35	422
Urbanicação	F	4	c	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	117,46	0,55	<b>1,89</b>	9,65	1133
Urbanicação	F	4	d	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	117,46	0,55	<b>1,89</b>	25,92	3045
Urbanicação	F	4	e	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	10,54	0,55	<b>0,17</b>	1,31	14
Urbanicação	F	4	f	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	9,34	0,55	<b>0,15</b>	1,94	18
Maxaquene A	F	4	g	2	1,75	0,56	1	1	0,5	0	2	214,88	0,55	<b>3,50</b>	65,85	14150
Maxaquene B	F	4	h	2	1,75	0,55	1	1	0,5	0	2	226,07	0,55	<b>3,67</b>	28,21	6377
Malhangalene A	F2	2	a	2	1,75	0,27	0,5	0	0,5	0	2	116,77	0,46	<b>0,69</b>	2,1	245
Malhangalene A	F2	2	b	2	1,75	0,27	0,5	0	0,5	0	2	116,77	0,46	<b>0,69</b>	5,87	685
Malhangalene B	F2	2	c	2	1,75	0,37	0,5	0	0,5	0	2	137,87	0,46	<b>0,91</b>	11,35	1565
Alto Mae A	F2	2	d	2	1,75	0,32	0,5	0	0,5	0	2	160,24	0,46	<b>1,00</b>	15,71	2517
Mafalala	F2	2	e	2	1,75	0,53	0,5	0	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>1,26</b>	17,99	3467
Malhangalene B	F2	3	a	2	1,75	0,37	0,5	1	0,5	0	2	137,87	0,46	<b>1,96</b>	29,62	4084
Malhangalene A	F2	3	b	2	1,75	0,27	0,5	1	0,5	0	2	116,77	0,46	<b>1,58</b>	1,71	200
Malhangalene A	F2	3	c	2	1,75	0,27	0,5	1	0,5	0	2	116,77	0,46	<b>1,58</b>	1,55	181
Malhangalene B	F2	3	d	2	1,75	0,37	1	1	0,5	0	1,1	23,45	0,46	<b>0,34</b>	14,64	343
Mafalala	F2	3	e	2	1,75	0,53	0,5	1	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>2,48</b>	24,26	4676
Mafalala	F2	3	f	2	1,75	0,53	0,5	1	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>2,48</b>	21,74	4190
Minkadjuine	F2	3	g	2	1,75	0,51	0,5	1	0,5	0	2	189,04	0,25	<b>5,32</b>	25,33	4788
Minkadjuine	F2	3	a	2	1,75	0,51	1	1	0,5	0	1,1	16,43	0,25	<b>0,47</b>	1,36	22
Minkadjuine	F2	4	b	2	1,75	0,51	1	1	0,5	0	2	189,04	0,25	<b>6,65</b>	3,2	605
Mafalala	F2	4	c	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>3,10</b>	24,86	4792
Mafalala	F2	4	d	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>3,10</b>	1,49	287
Mafalala	F2	4	e	2	1,75	0,53	1	1	0,5	0	2	192,74	0,55	<b>3,10</b>	1,48	285
Polana Canico A	G	2	a	2	1,46	0,57	0,5	0	0,5	0	2	165,28	0,55	<b>0,93</b>	2,1	347
Maxaquene D	G	3	a	2	1,46	0,58	0,5	1	0,5	0	2	200,52	0,55	<b>2,22</b>	0,68	136
Maxaquene B	G	3	b	2	1,46	0,55	0,5	1	0,5	0	2	226,07	0,55	<b>2,46</b>	7,093	1604
Maxaquene C	G	3	c	2	1,46	0,60	0,5	1	0,5	0	1	165,19	0,55	<b>1,62</b>	45,13	7455
Maxaquene C	G	3	d	2	1,46	0,60	1	1	0,5	0	1,1	165,19	0,55	<b>1,88</b>	1,02	168
Maxaquene C	G	3	e	2	1,46	0,60	1	1	0,5	0	1,1	67,65	0,55	<b>0,77</b>	4,31	292
Maxaquene D	G	4	a	2	1,46	0,58	1	1	0,5	0	1	200,52	0,55	<b>2,22</b>	1,33	267
Maxaquene C	G	4	b	2	1,46	0,60	1	1	0,5	0	1	165,19	0,55	<b>1,84</b>	1,5	248
Mahotas	H	2	a	2	3,7	0,55	0,5	1	0,5	0	1,1	32,05	0,6	<b>0,72</b>	16,11	516
Mahotas	H	3	a	2	3,7	0,55	1	1	0,5	0	1,1	32,05	0,6	<b>0,83</b>	21,9	702
Mahotas	H	4	d	2	3,7	0,55	1	1	0,5	0	1	32,05	0,6	<b>0,81</b>	17,04	546

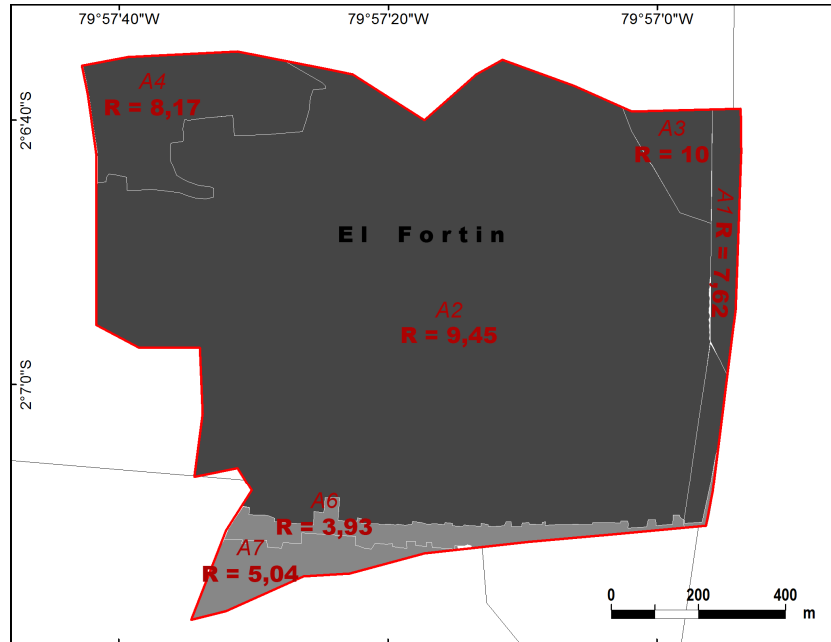
Dati relativi alle aree soggette ad inondazioni per innalzamento del livello del mare

Bairro	CODICE			PERICOLO		VULNERABILITA'						ESPOS.	ADAT.	RISC.
	Area	n. strati	Let. seriale	Livello acqua	Dist. Costa	Ind. di pover.	Area mda	Strada sterr.	Suolo	Discar.	Superf. coperta	Densità popolaz	Adattamento	Rischio
Costa do sol	K1	2	a	1,56	1,05	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>0,80</b>
Costa do sol	K1	2	b	1,56	0,16	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>5,22</b>
Costa do sol	K1	2	c	1,56	0,15	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>5,57</b>
Costa do sol	K1	3	a	1,56	0,25	0,56	1	1	0,5	0	1,1	13,2	0,6	<b>2,90</b>
Costa do sol	K1	3	b	1,56	0,13	0,56	0,5	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>7,39</b>
Costa do sol	K1	3	c	1,56	0,92	0,56	1	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>1,04</b>
Costa do sol	K1	4	a	1,56	0,72	0,56	1	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>1,68</b>
Costa do sol	K1	4	b	1,56	0,35	0,56	1	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>3,46</b>
Costa do sol	K1	4	c	1,56	0,11	0,56	1	1	1	0	1,1	14,4	0,6	<b>9,06</b>
Costa do sol	K1	4	d	1,56	0,54	0,56	1	1	1	0	1,1	12,3	0,6	<b>1,58</b>
Costa do sol	K2	2	a	1,56	1,26	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>0,66</b>
Costa do sol	K2	2	b	1,56	0,85	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>0,98</b>
Costa do sol	K2	3	a	1,56	1,15	0,56	1	1	0,5	0	1,1	17,5	0,6	<b>0,84</b>
Costa do sol	K2	3	b	1,56	0,82	0,56	0,5	1	1	0	1,1	21,4	0,6	<b>1,43</b>
Costa do sol	K2	3	c	1,56	1,12	0,56	1	1	0,5	0	1,1	14,5	0,6	<b>0,71</b>
Costa do sol	K2	4	a	1,56	1,53	0,56	1	1	1	0	1,1	4,3	0,6	<b>0,19</b>
Costa do sol	K2	4	b	1,56	0,76	0,56	1	1	1	0	1,1	17,5	0,6	<b>1,59</b>
Costa do sol	K3	2	a	1,56	1,52	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	13,4	0,6	<b>0,42</b>
Costa do sol	K3	2	b	1,56	1,46	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	13,4	0,6	<b>0,44</b>
Costa do sol	K3	2	c	1,56	1,6	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	13,4	0,6	<b>0,40</b>
Costa do sol	K3	2	d	1,56	1	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	7,53	0,6	<b>0,36</b>
Costa do sol	K3	2	e	1,56	0,79	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	15,6	0,6	<b>0,94</b>
Costa do sol	K3	2	f	1,56	0,69	0,56	0,5	1	0,5	0	1,1	7,53	0,6	<b>0,52</b>
Costa do sol	K3	3	a	1,56	1,19	0,56	1	1	0,5	0	1,1	7,53	0,6	<b>0,35</b>
Sommersshield	K4	2	a	1,56	0,17	0,19	1	0	1	0	1,1	18,7	0,46	<b>4,81</b>
Costa do sol	K4	2	b	1,56	0,15	0,56	0	1	0,5	0	1,1	7,53	0,6	<b>2,04</b>
Ferroviano	K4	2	c	1,56	1,50	0,51	0	1	0,5	0	1,1	90,82	0,6	<b>2,38</b>
Ferroviano	K4	3	a	1,56	1,26	0,51	1	1	0,5	0	1,1	76,5	0,6	<b>3,25</b>
Polana Canico B	K4	3	b	1,56	0,82	0,56	1	1	0,5	0	1,1	80,5	0,55	<b>5,89</b>
Ferroviano	K4	3	c	1,56	1,63	0,51	0,5	1	1	0	1,1	90,82	0,6	<b>2,98</b>
Costa do sol	K4	4	a	1,56	0,83	0,56	0	1	0,5	0	1,1	45,3	0,6	<b>2,21</b>
Polana Canico B	K4	4	b	1,56	0,56	0,56	1	1	0,5	0	1,1	87,65	0,55	<b>9,38</b>
Costa do sol	K4	4	c	1,56	0,54	0,56	1	1	0,5	0	1,1	76,7	0,6	<b>7,79</b>
Sommersshield	K5	1	a	1,56	0,07	0,19	1	0	0,5	0	1,1	25,7	0,46	<b>9,21</b>
Sommersshield	K5	2	a	1,56	0,19	0,19	0,5	1	1	0	1,1	22,4	0,46	<b>6,96</b>
Sommersshield	K5	3	a	1,56	0,22	0,19	1	1	1	0	1,1	10,4	0,46	<b>3,67</b>

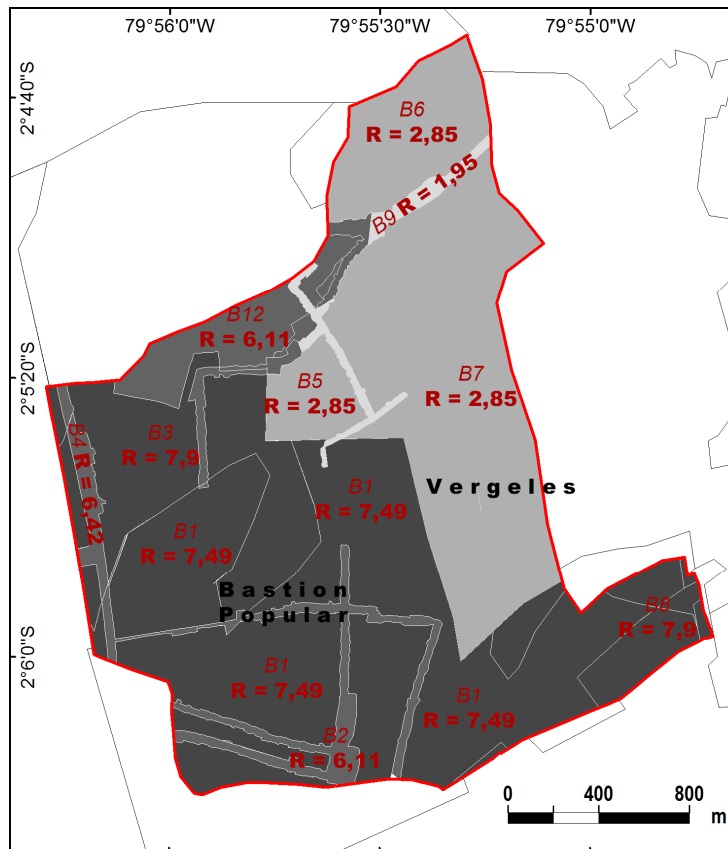


APPENDICE 3: MAPPE DEL RISCHIO DI GUAYAQUIL

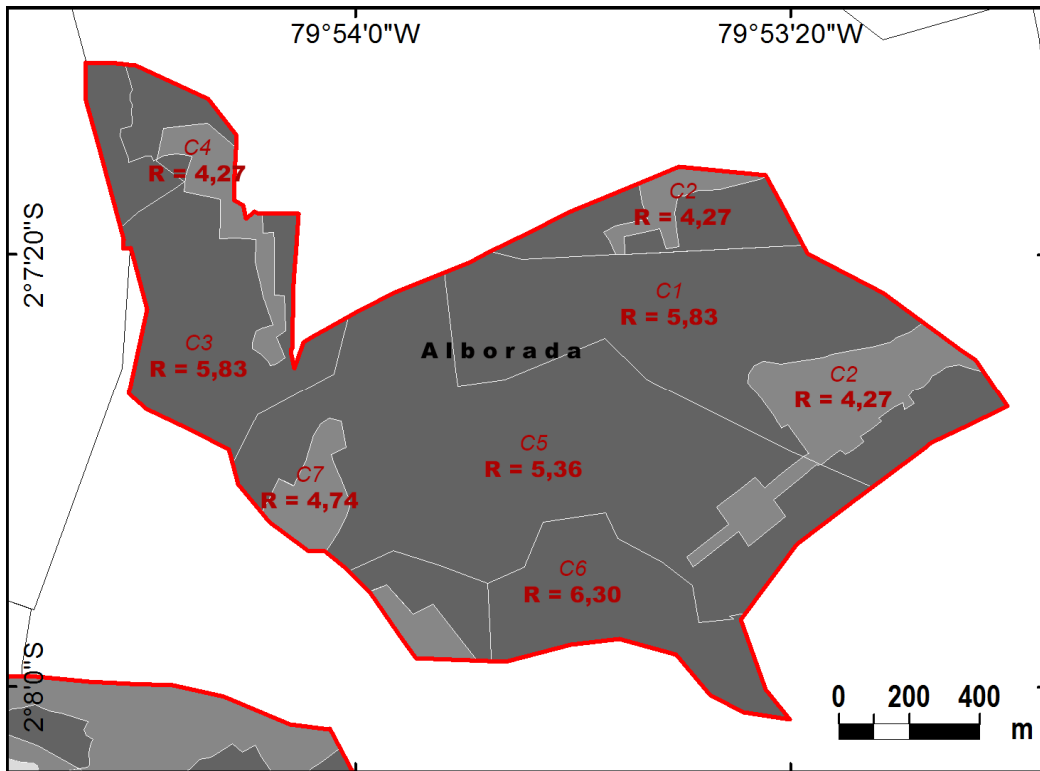
**Area A**



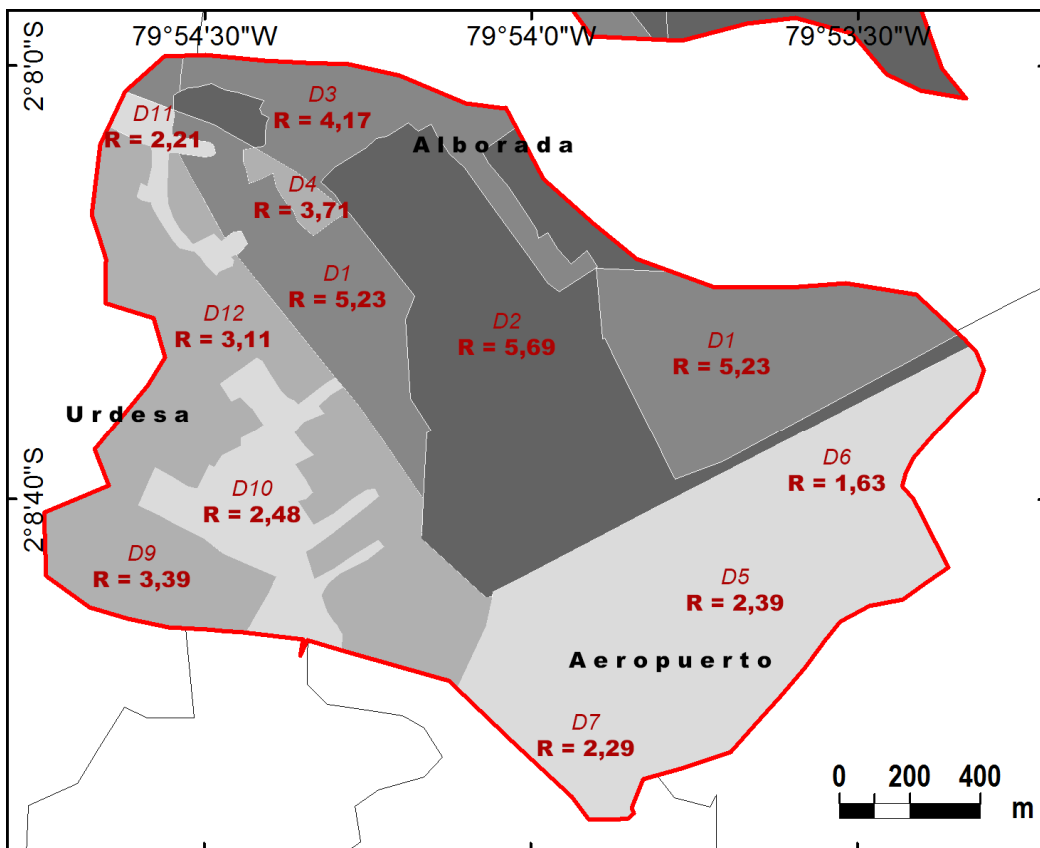
**Area B**



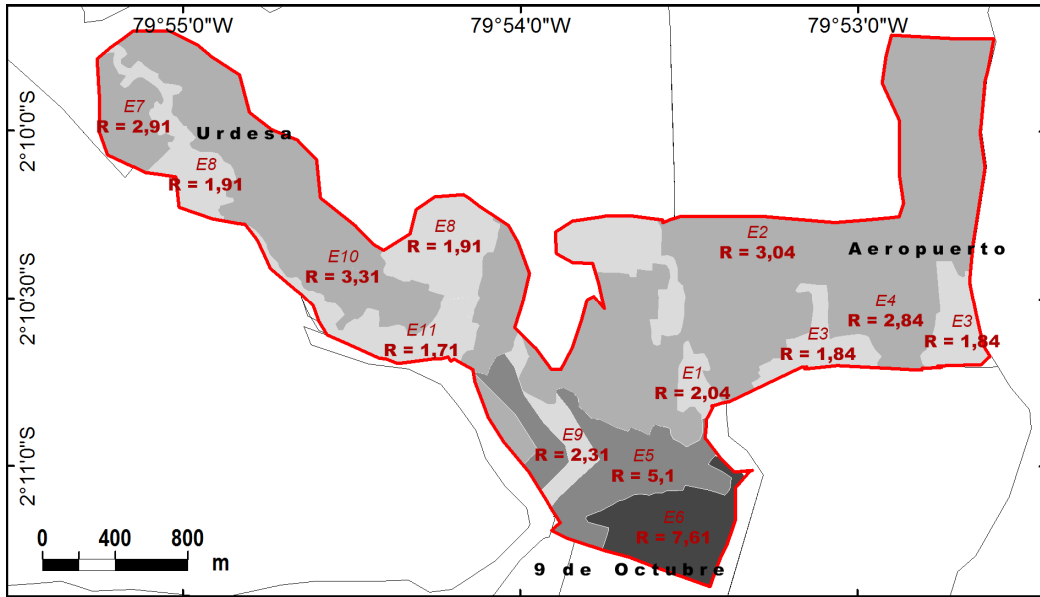
**Area C**



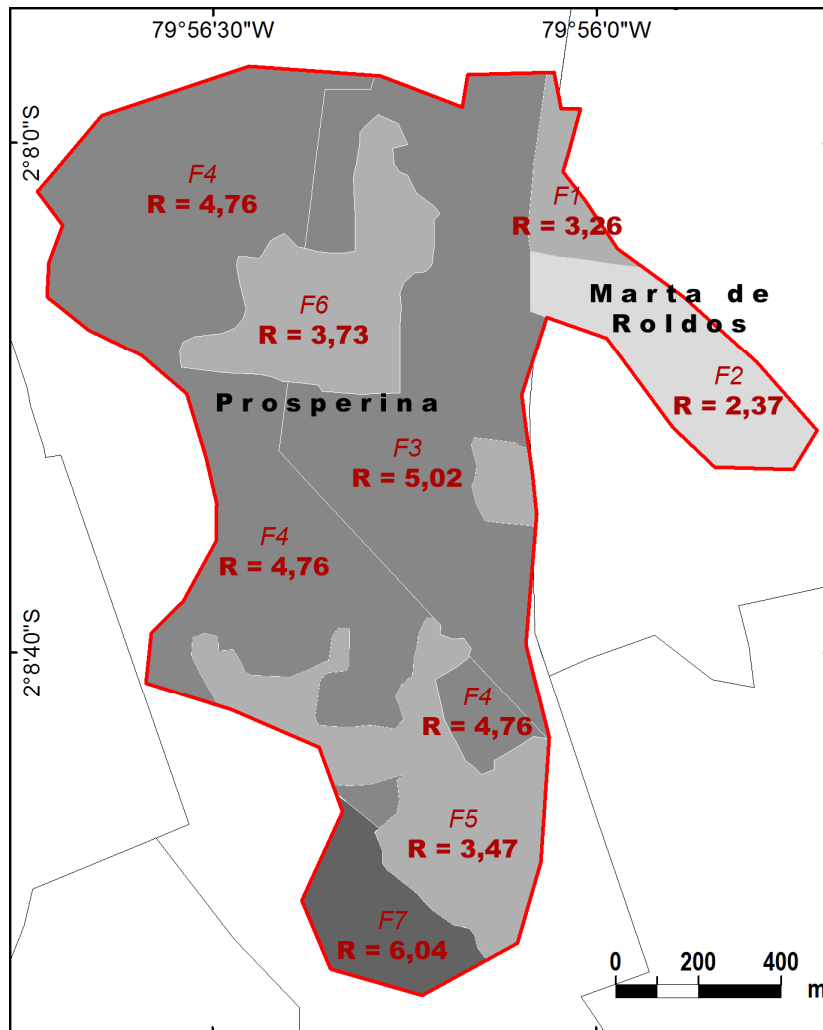
**Area D**



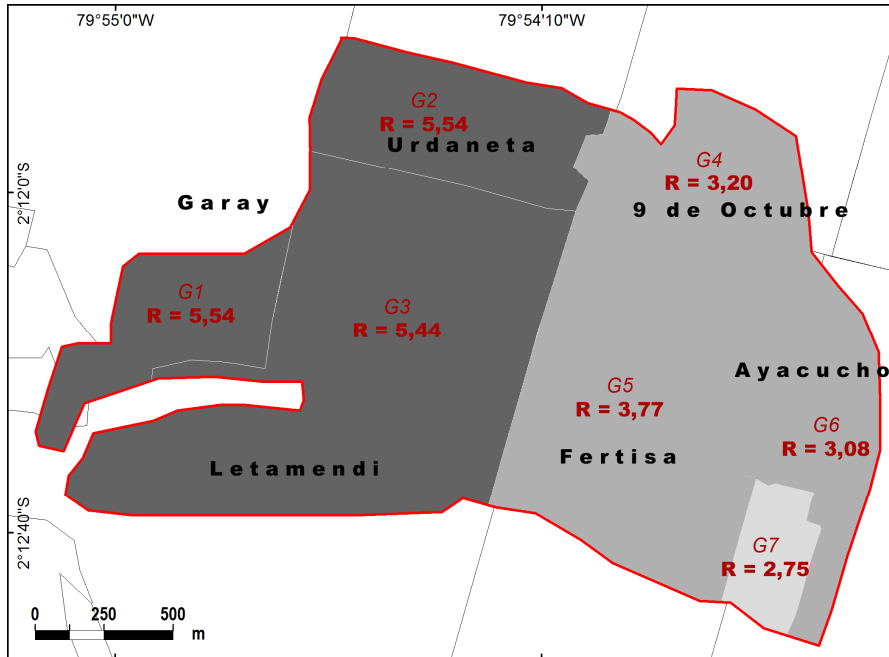
**Area E**



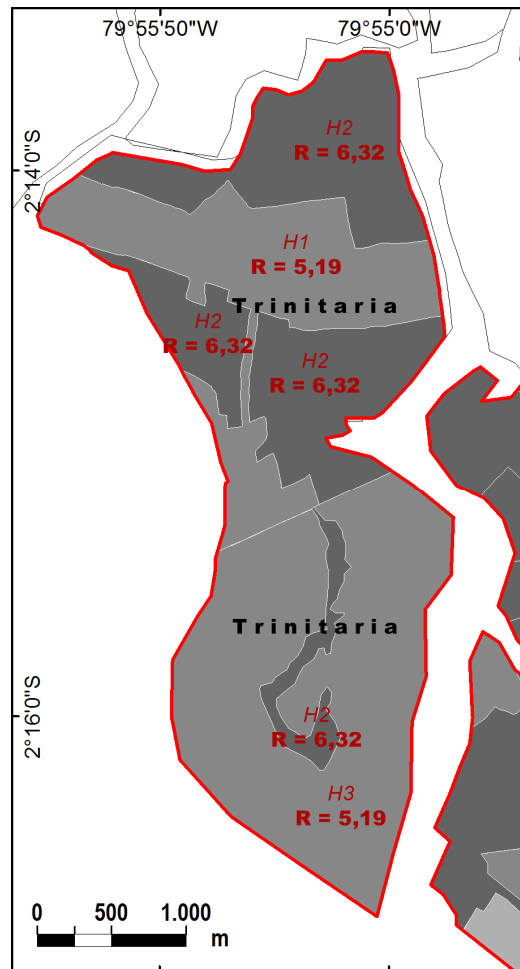
**Area F**



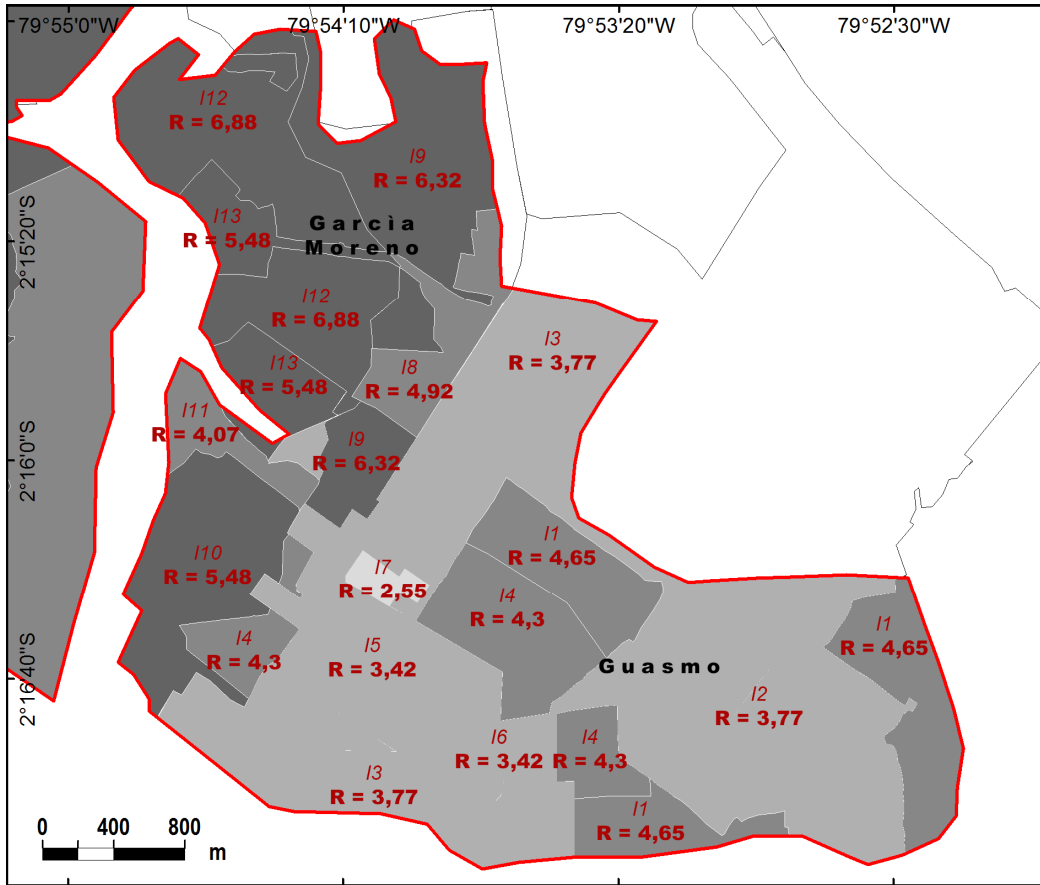
**Area G**



**Area H**



**Area I**



APPENDICE 4: TABELLE DEL RISCHIO DI GUAYAQUIL

Bairro	Area	PERICOLO			VULNERABILITA'								ESPOS.	ADAT.	RISC.	Area [kmq]	Popolazione
		Pioggia	Sup. area	Sup. bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Sanità	Spazzatura	Qualità case	Sup. coper					
Fortin	A	2	148	667	1	0	1	0,3	1	0,6	0,8	0,6	0,6	1	7,62	0,109	1296
Fortin	A	2	148	667	1	1	1	0,3	1	0,6	0,8	0,6	0,6	1	9,45	1,1835	14075
Fortin	A	2	148	667	1	1	1	0,6	1	0,6	0,8	0,6	0,6	1	10,00	0,0347	413
Fortin	A	2	148	667	1	1	0	0,6	1	0,6	0,8	0,6	0,6	1	8,17	0,0353	420
Fortin	A	2	148	667	1	1	0	0,3	1	0,6	0,8	0,6	0,6	1	7,62	0,0189	225
Nueva Prosperina	A	2	148	667	1	1	0	0,3	1	0,4	0,8	0,6	0,4	1,25	3,93		
Nueva Prosperina	A	2	148	667	1	1	1	0,3	1	0,6	0,8	0,6	0,4	1,25	5,04		
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	1	1	0,3	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	7,49	1,9541	32229
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	1	0	0,3	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	6,11	0,1734	2860
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	1	1	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	7,90	0,6168	10173
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	1	0	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	6,52	0,0837	1380
Vergeles	B	2	503	1601	0,2	1	1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	1,25	2,85		
Vergeles	B	2	503	1601	0,2	1	1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	1,25	2,85		
Vergeles	B	2	503	1601	0,2	1	1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	1,25	2,64		
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	1	1	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	7,90	0,1127	1859
Vergeles	B	2	503	1601	0,2	1	0	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	1,25	1,95		
Vergeles	B	2	503	1601	0,2	1	0	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	1,25	2,16		
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	0	1	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	6,52	0,1837	3030
Bastion Popular	B	2	503	1601	1	0	1	0,3	0,8	0,6	0,8	1	0,8	1,25	6,11	0,0312	515
Alborada	C	2	235	848	0,2	1	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	5,83		
Alborada	C	2	235	848	0,2	0	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	4,27		
Alborada	C	2	235	848	0,2	1	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	5,83		
Alborada	C	2	235	848	0,2	0	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	4,27		
Alborada	C	2	235	848	0,2	1	0	0,3	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	5,36		
Alborada	C	2	235	848	0,2	1	0	0,9	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	6,30	0,1042	1846
Alborada	C	2	235	848	0,2	0	0	0,9	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	4,74		
Alborada	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,3	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	5,23		
Alborada	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	5,69		
Alborada	D	2	348	1225	0,2	0	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	4,17		
Alborada	D	2	348	1225	0,2	0	0	0,3	0,5	0,5	0,5	1	0,8	1,25	3,71		
Aeropuerto	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,6	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	2,39		
Aeropuerto	D	2	348	1225	0,2	0	0	0,6	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	1,63		
Urdesa	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,6	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	2,29		
Urdesa	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,6	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	2,29		
Martha de Roldos	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	3,39		
Martha de Roldos	D	2	348	1225	0,2	0	0	0,6	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	2,48		
Martha de Roldos	D	2	348	1225	0,2	0	0	0,3	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	2,21		
Martha de Roldos	D	2	348	1225	0,2	1	0	0,3	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	3,11		
Garay	G	2	399	1103	0,6	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1	1,25	5,54		
Urdaneta	G	2	399	1103	0,6	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1	1,25	5,54		
Letamendi	G	2	399	1103	0,8	1	0	0,5	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,25	5,44		
9 de Octubre	G	2	399	1103	0,4	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	1,25	3,20		
Fertisa	G	2	399	1103	0,6	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	1,1	3,77		
Ayacucho	G	2	399	1103	0,2	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	1,25	3,08		
Fertisa	E	2	399	1103	0,6	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,6	1,1	2,75		
Ayacucho	E	2	399	1103	1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,6	1,25	1,94		
Aeropuerto	E	2	535	2479	0,2	0	0	0,5	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	2,04		
Aeropuerto	E	2	535	2479	0,2	1	0	0,5	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	3,04		
Aeropuerto	E	2	535	2479	0,2	0	0	0,3	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	1,84		
Aeropuerto	E	2	535	2479	0,2	1	0	0,3	0,2	0,2	0,2	1	0,4	1,25	2,84		
9 de Octubre	E	2	535	2479	0,8	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1	1,25	5,10		

Bairro	Area	PERICOLO			VULNERABILITA'								ESPOS.	ADAT.	RISC.	Area [kmq]	Popolazione
		Pioggia	Sup. area	Sup. bacini	Ind. di pover.	Area nuda	Strada sterr.	Suolo	Sanità	Spazzatura	Qualità case	Sup. coper	Densità popolaz	Adattamento			
9 de Octubre	E	2	535	2479	0,8	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1	1,25	7,61	0,2995	3936
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	1	0	0,5	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	2,91		
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	0	0	0,5	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	1,91		
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	0	0	0,9	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	2,31		
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	1	0	0,9	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	3,31		
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	0	0	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	1,71		
Urdesa	E	2	535	2479	0,2	1	0	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	1,25	2,71		
Martha de Roldos	F	2	200	697	0,2	1	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	3,26	0,1036	1224
Martha de Roldos	F	2	200	697	0,2	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,4	1,05	2,37		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	0	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	5,02		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	0	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	4,76		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	0	0	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	3,47		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	0	0	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	3,73		
Prosperina	F	2	200	697	0,8	1	1	0,3	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	1,1	6,04		
Trinitaria	H	2	837	2811	1	0	1	0,9	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	1,2	5,19	2,743	36438
Trinitaria	H	2	837	2811	1	1	1	0,9	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	1,2	6,32		
Trinitaria	H	2	837	2811	1	1	0	0,9	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	1,2	5,19		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	1	1	0,9	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	4,65	1,4224	32683
Guasmo	I	2	1257	3262	1	1	0	0,9	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	3,77		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	1	0	0,9	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	3,77		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	1	1	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	4,30		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	0	1	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	3,42		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	1	0	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	3,42		
Guasmo	I	2	1257	3262	1	0	0	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	1,2	2,55		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	1	0	0,5	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	4,92		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	1	1	0,5	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	6,32		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	0	1	0,9	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	5,48		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	0	0	0,9	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	4,07		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	1	1	0,9	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	6,88		
García Moreno	I	2	1257	3262	0,8	1	0	0,9	0,2	0,2	0,6	0,8	1	1,25	5,48		

## APPENDICE 5: ZONE DI POROSITÀ DI TABARRE

### Zona 1: proprietà completamente recintate

**Descrizione:** zona con una bassa densità di edilizia residenziale. Le case presentano dei giardini privati, il tutto racchiuso da un muro di cemento. L'immagine mostra l'area di Village Theodat.



Fonte: Google Earth immagine 2010



Village Théodat

Foto : Roxana Popescu (aprile 2013)



**Zona 2: proprietà parzialmente recintate**

**Descrizione:** Zone con densità di tessuto urbano media. Le proprietà hanno meno spazio verde. Solo una parte di loro sono chiuse. In alcuni casi, due proprietà hanno un muro di cinta comune. L'immagine mostra l'area di Tabarre 27.



Fonte: Google Earth immagine 2010



Tabarre 27

Foto: Enrico Ponte (febbraio 2013)

### Zona 3: proprietà senza recinzioni

**Descrizione:** Zone con un tessuto urbano molto denso. Le aree verdi sono praticamente scomparse e le recinzioni sono assenti. Molto spesso la proprietà è ridotta alla superficie della sola casa. L'immagine mostra l'area di Butte Boyer.



Fonte: Google Earth immagine 2010

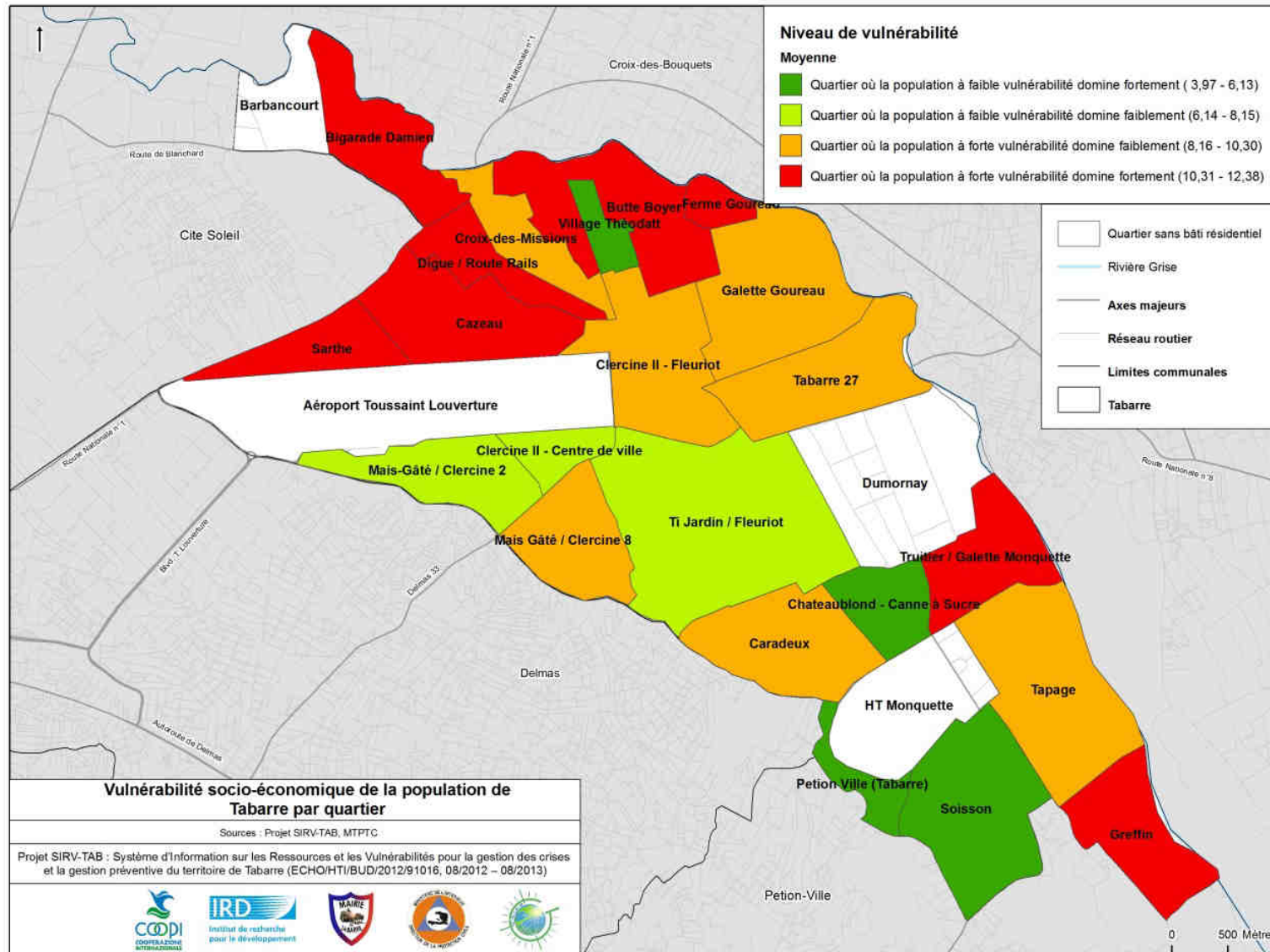


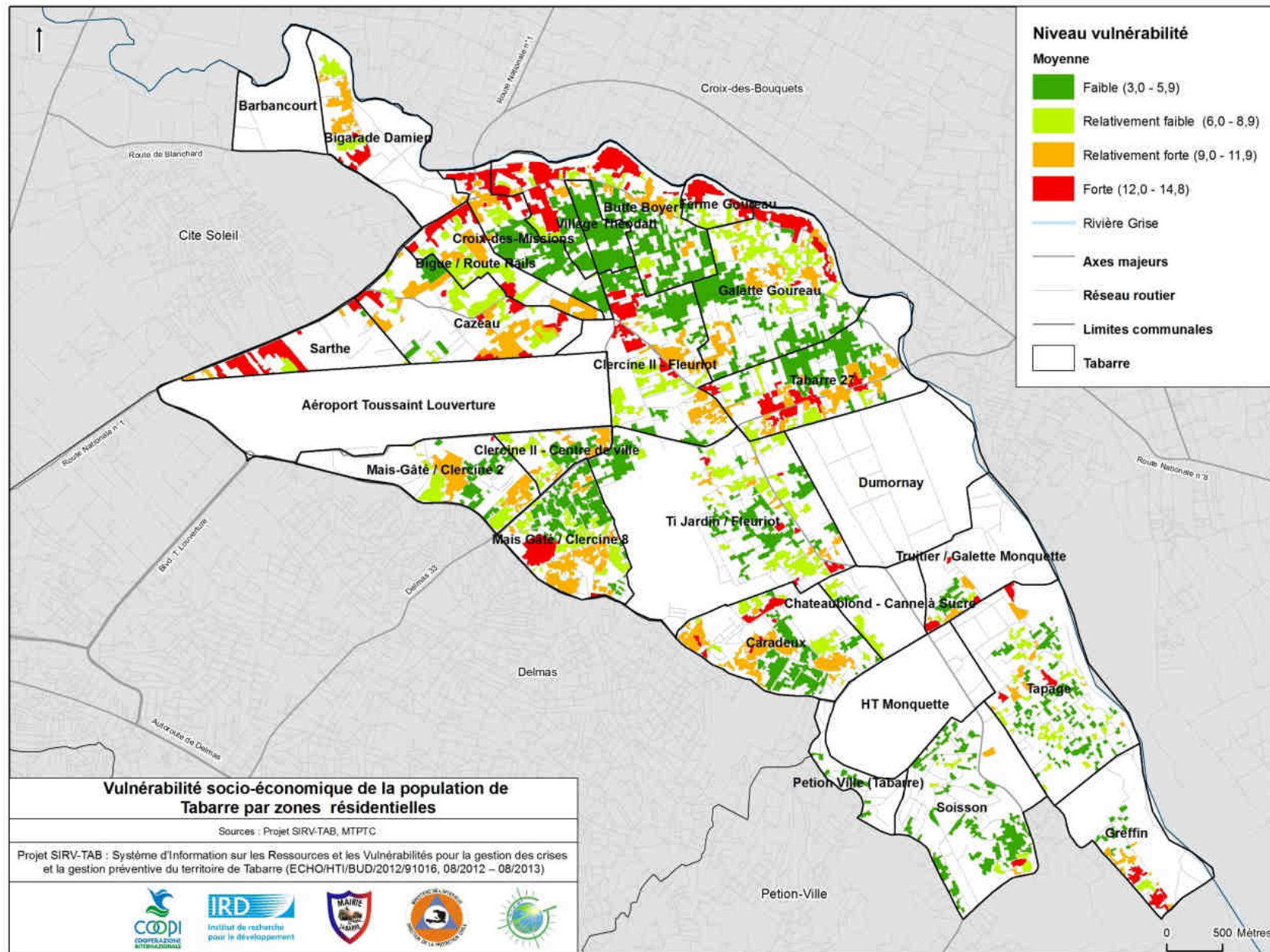
Butte Boyer

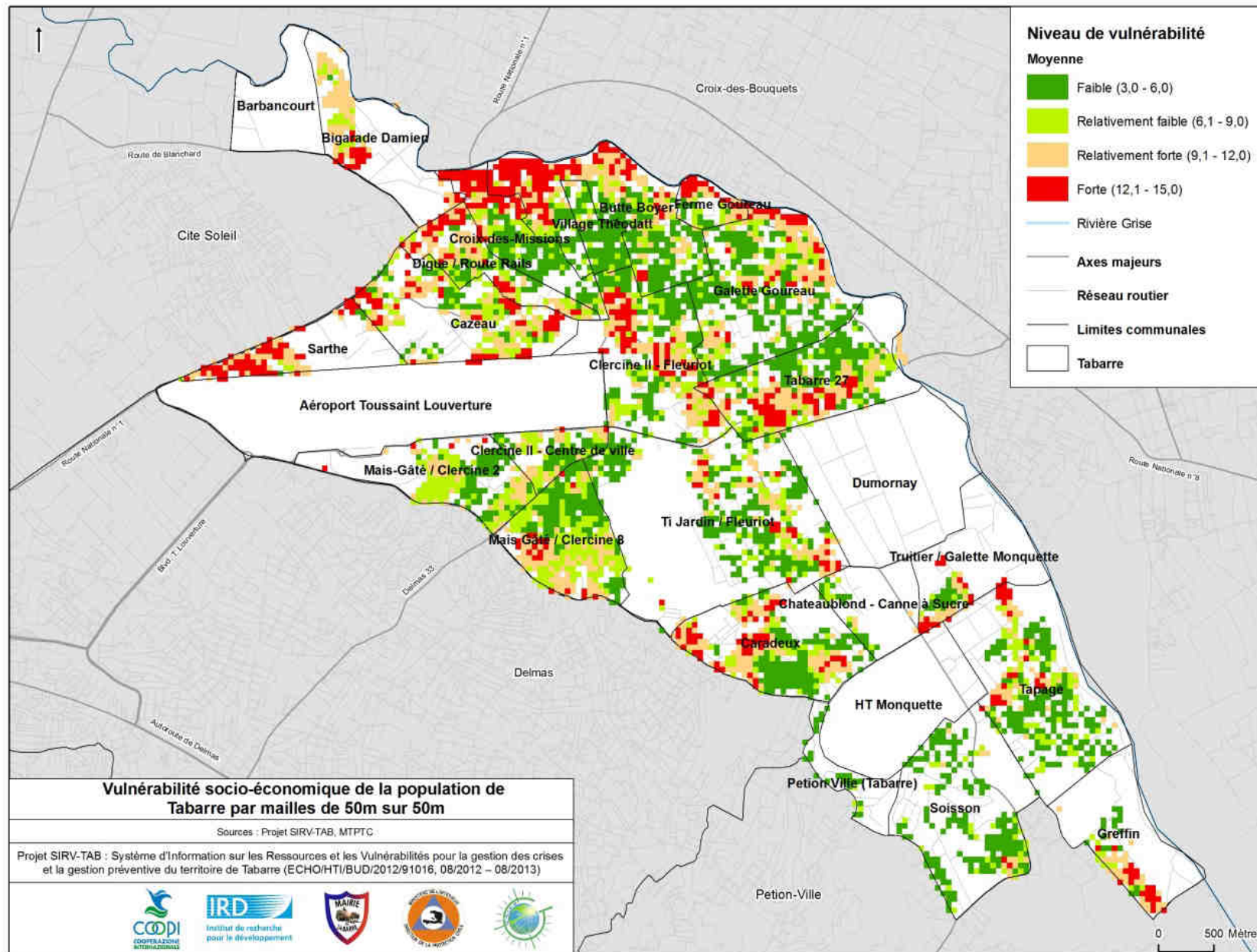
Foto: Enrico Ponte (dicembre 2013)



APPENDICE 6: CARTE DELLA VULNERABILITÀ SOCIO ECONOMICA DI TABARRE







APPENDICE 7: TABELLA DI ANALISI DEI 14 STUMENTI DI ADATTAMENTO URBANO

	Santiago	Cartagena	Port-au-Prince	Lagos	Durban	Ho Chi Minh City	Melbourne	Copenhagen	Vancouver	Esmeraldas	Surat	Semarang	Sorsogon	Montevideo
	Cile	Colombia	Haiti	Nigeria	Sud Africa	Vietnam	Australia	Danimarca	Canada	Ecuador	India	Indonesia	Filippine	Uruguay
	S. Am.	S. Am.	C. Am.	Africa	Africa	Asia	Oceania	Europa	N. Am.	S. Am.	Asia	Asia	Asia	S. Am.
Anno	2012	2012	2012	2012	2011	2013	2009	2011	2012	2011	2011	2010	2011	2012
<b>Tipologia di strumento</b>														
Piano	x		x		x			x				x		x
Programma strategico				x		x	x		x	x	x	x	x	
Linee guida		x												
<b>Area geografica di interesse</b>														
Superficie	15.403	572	697	3.345	2.291	2094	990	77	115	15.216	327	3.267	276	530
Popolazione	6.685.685	1.239.430	2.109.516	9.019.534	3.442.361	7.521.138	4.246.325	562.379	603.502	190.100	6.462.002	6.041.830	155.144	1.319.108
Densità	434	2167	3027	2696	1503	3592	4289	7304	5248	12	19761	1849	562	2489
<b>Tipologia di territorio</b>														
Urbano	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rurale	x			x	x			x						
Costiero	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<b>Strategia di realizzazione delle misure</b>														
Coinvolgimento attivo della popolazione	x	x		x	x		x		x	x			x	x
Integrazione di misure nella pianif. locale	x	x				x	x	x	x	x		x		
Studi scientifici di supporto	x		x						x					
<b>Finanziamenti per gli interventi</b>														
Investitori stranieri			x			x				x	x	x	x	
Fondi ministeriali locali	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Progetti / iniziative	x		x	x					x			x		x

	Santiago	Cartagena	Port-au-Prince	Lagos	Durban	Ho Chi Minh City	Melbourne	Copenhagen	Vancouver	Esmeraldas	Surat	Semarang	Sorsogon	Montevideo
<b>Cronoprogramma</b>														
<b>Dettagliato</b>							X							
<b>Generico</b>			X			X		X	X		X	X		X
<b>Assente</b>	X	X		X	X					X			X	
<b>Bilancio dei costi</b>														
<b>Preciso, puntuale</b>					X		X							
<b>Generico</b>				X				X				X	X	X
<b>Assente</b>	X	X	X			X			X	X	X			
<b>Misure previste</b>														
<b>Assicurazioni sociali</b>				X			X	X	X				X	
<b>Centri di emergenza per i disastri naturali</b>		X	X	X			X					X		
<b>Controllo del deflusso delle acque piovane</b>	X				X	X	X	X		X				
<b>Controllo dell'arretr. delle zone costiere</b>		X			X			X	X			X	X	X
<b>Controllo zone non edificabili</b>		X		X		X								X
<b>Distrib. dell'acqua in base ai fabbis.</b>	X					X	X	X		X	X	X		X
<b>Early warning system</b>		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<b>Integrazione di misure nella pianific. locale</b>	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Land use zoning</b>	X	X		X		X			X		X		X	
<b>Manutenzione dei canali di drenaggio</b>		X	X	X		X	X		X	X	X	X		
<b>Piano delle reti di drenaggio</b>	X	X			X	X	X					X		X
<b>Piano di emergenza per le zone a rischio</b>	X		X		X	X	X							X
<b>Protezioni per le infrastrutture</b>				X			X	X	X			X	X	
<b>Protezioni per le terre umide</b>	X			X										X
<b>Raccolta dei rifiuti solidi</b>		X	X						X	X	X	X	X	
<b>Reinsediamento</b>		X		X	X	X	X	X		X	X		X	X
<b>Sensibilizzazione</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Stazioni di pompaggio per il drenaggio</b>					X		X		X					
<b>Studio sugli impatti del cambio climatico</b>	X	X	X		X		X	X	X	X		X		X
<b>Utilizzo strategico della vegetazione</b>	X	X			X	X	X	X	X	X		X		X
<b>Valutazione del rischio di inondazione</b>		X		X	X		X	X	X		X			
<b>Identific. strade per mezzi di soccorso</b>							X		X					
<b>Aumento delle superfici porose</b>							X	X						
<b>Piano di evacuz. per le aree più vulner.</b>							X		X	X	X	X	X	
<b>Costruzione di edifici poco vulnerabili</b>	X	X					X					X	X	X



