



ORDINE
DEGLI
INGEGNERI
DELLA
PROVINCIA
DI LUCCA

DITRA
Università degli Studi
di Palermo
Dipartimento di Ingegneria
dei **Trasporti**

III CONVEGNO NAZIONALE LA SICUREZZA SULLE STRADE DELLA CITTÀ Camminare in Periferia



**Percorsi pedonali e attraversamenti stradali:
Elementi per lo studio della qualità e della sicurezza**

S. Amoroso, L. Caruso

Università degli Studi di Palermo



■ In Italia ogni giorno si verificano:

- 617 incidenti stradali dove:
- 15 persone perdono la vita;
- 860 restano ferite.

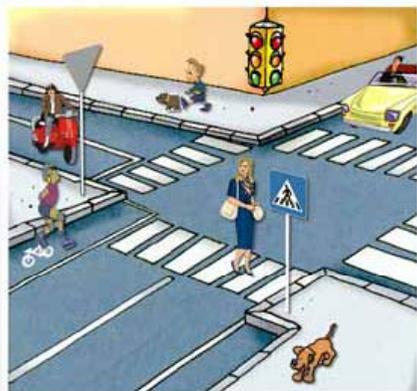


(dati ISTAT 2005)



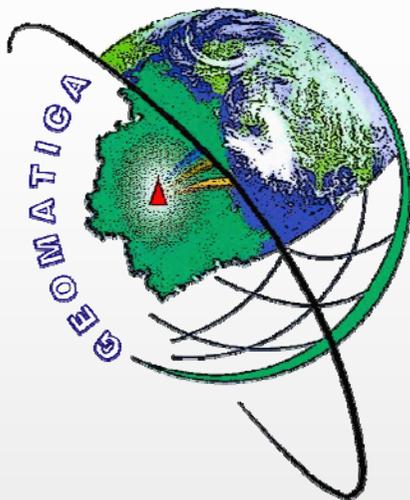


- 76,6 incidenti su 100 avvengono nelle aree urbane dove i pedoni rappresentano il:
 - 6,1% dei feriti;
 - 13,0% dei morti.



▪ La **Pedestrian Safety**, ovvero la sicurezza e la qualità degli spostamenti delle utenze deboli:

→ dipende da una molteplicità di **fattori** non sempre correlati tra di loro e di non facile interpretazione.



Avvalendosi della **Geomatica** e definendo un **set di indicatori di sicurezza pedonale** è stato possibile analizzare tutti quegli elementi che rendono gradevoli e sicuri gli **spostamenti a piedi**.



Obiettivi:

1. sintetizzare la **qualità** e la **sicurezza** del percorso che l'utente non motorizzato deve affrontare

→ set di indicatori di sicurezza pedonale

2. **Carta della Pericolosità**





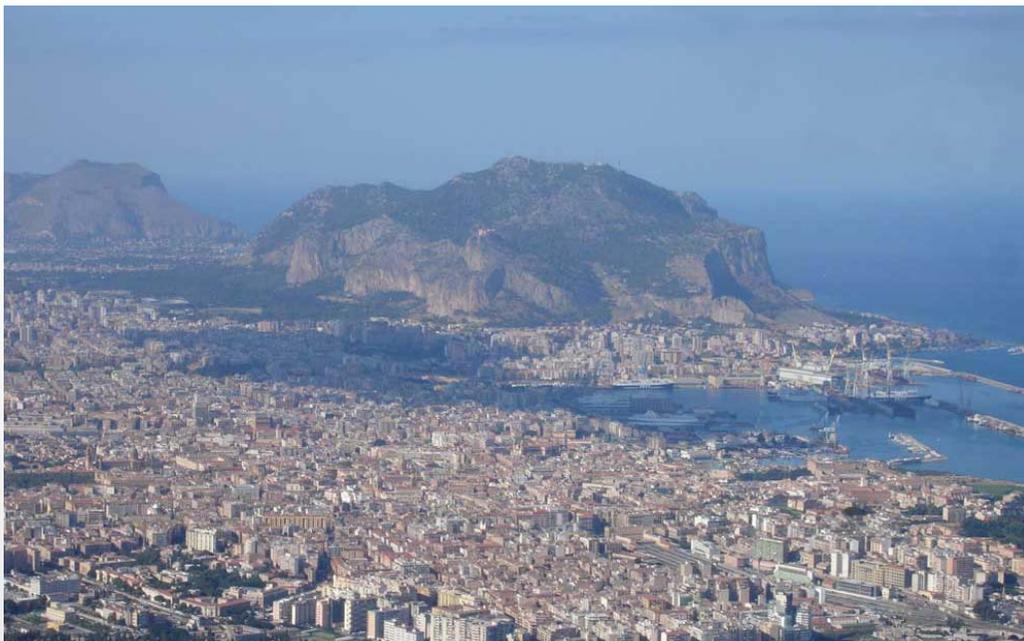
Aspetti Esaminati:

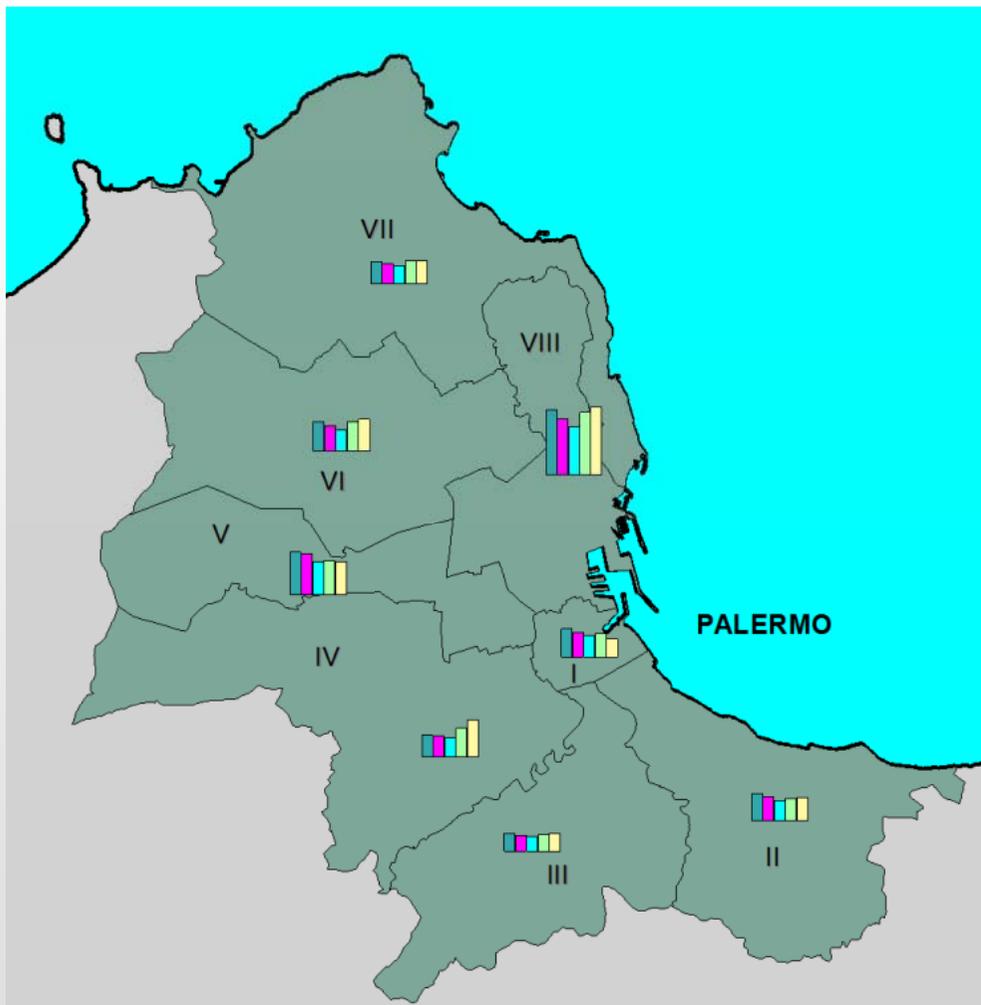
- elementi che rendono gradevoli e sicuri gli spostamenti a piedi:

- **pavimentazione,**
- **illuminazione,**
- **arredo fisso e vegetale.**

Città di Palermo

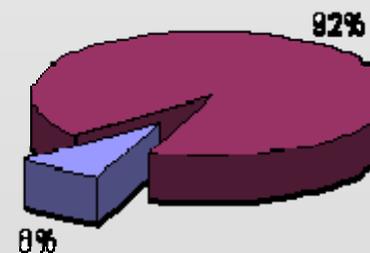
1. **analisi storica** degli incidenti stradali in cui sono coinvolti pedoni;
 2. **aggregazione** dei dati per circoscrizione;
- **geodatabase** ha messo in evidenza le arterie con **maggiori condizioni di pericolosità**.

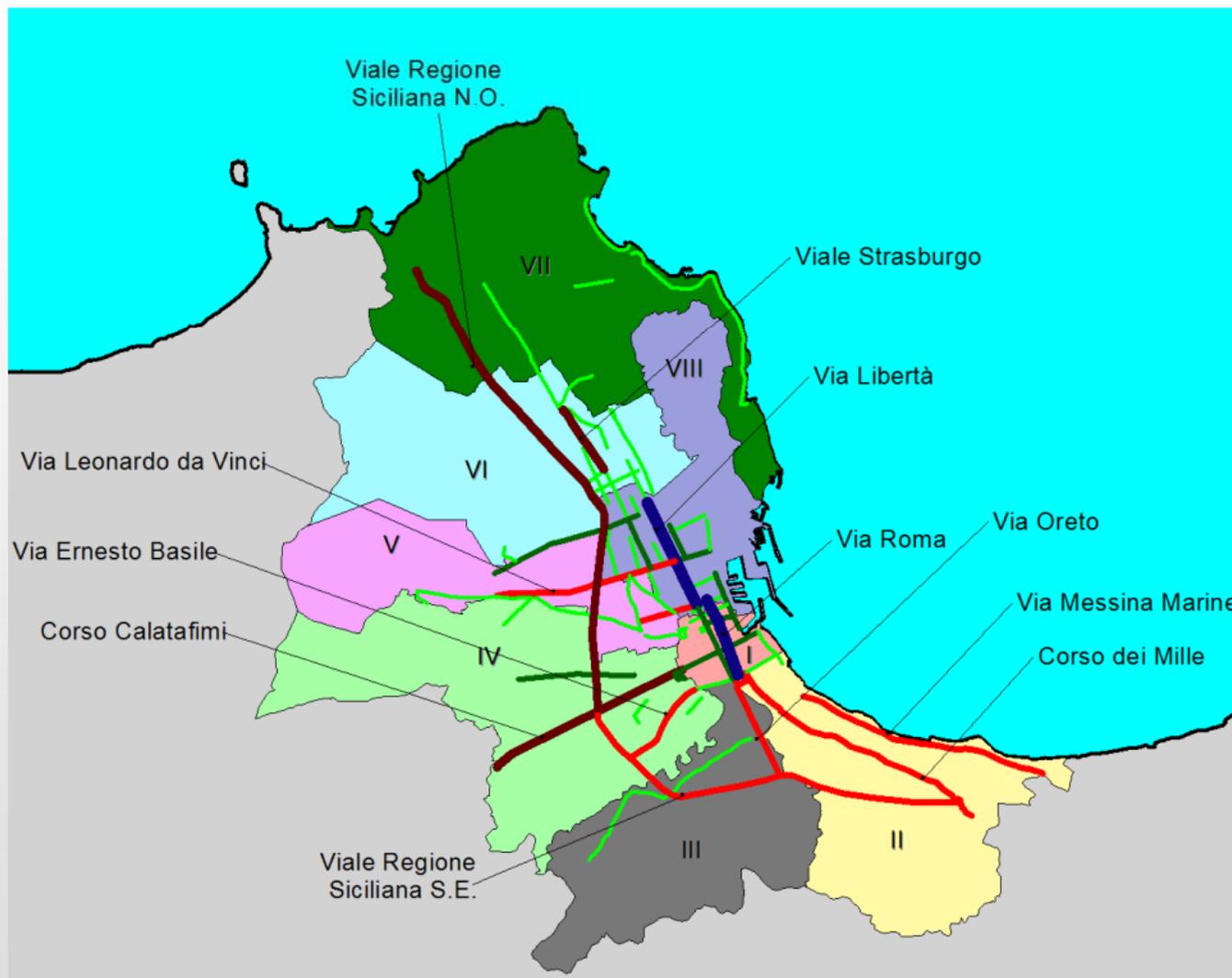




Incidenti Stradali per Circoscrizione							
Circoscrizione Comunale	Superficie Territoriale [ha]	Residenti [abitanti]	2001	2002	2003	2004	2005
Prima	249.70	21489	271	230	197	213	161
Seconda	2139.00	74450	260	224	175	200	208
Terza	2034.70	77068	151	131	117	138	153
Quarta	2616.30	112158	200	196	164	282	379
Quinta	1753.10	120885	442	424	325	342	333
Sesta	2390.00	78548	292	250	191	287	325
Settima	3295.50	74330	208	173	152	218	211
Ottava	1532.70	127794	718	609	519	689	755

- Su un totale di 3.386 infortunati, **297** sono pedoni (anno 2005).





La **tecnologia GIS** ha permesso di evidenziare le vie con il più alto numero incidenti in cui sono coinvolti pedoni



L'analisi storica:

- ➔ costituisce uno degli elementi fondamentali negli studi connessi con la sicurezza stradale.
- ➔ permette l'identificazione di ciò che è successo per trarne indicazioni per ciò che può succedere.





Area di studio

Seconda Circoscrizione

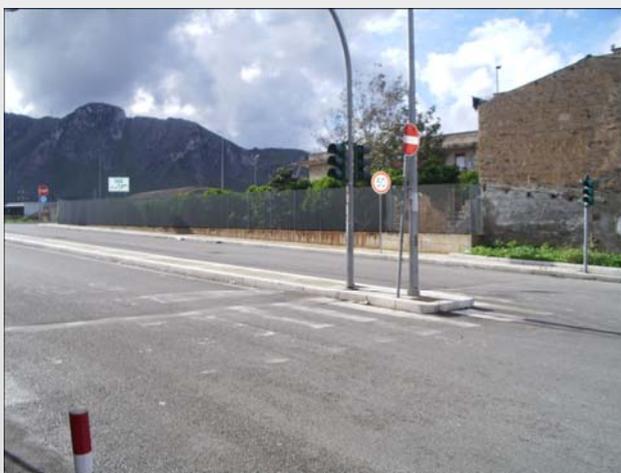
Denominazione Strada	Pedestrian Crash [2001/05]
Corso dei Mille	29
Via Messina Marine	21
Viale Regione Siciliana S/E	32

Superficie Territoriale [ha]	2139.00
Residenti [abitanti]	74450



Rivalutazione del camminare a piedi nelle aree periferiche

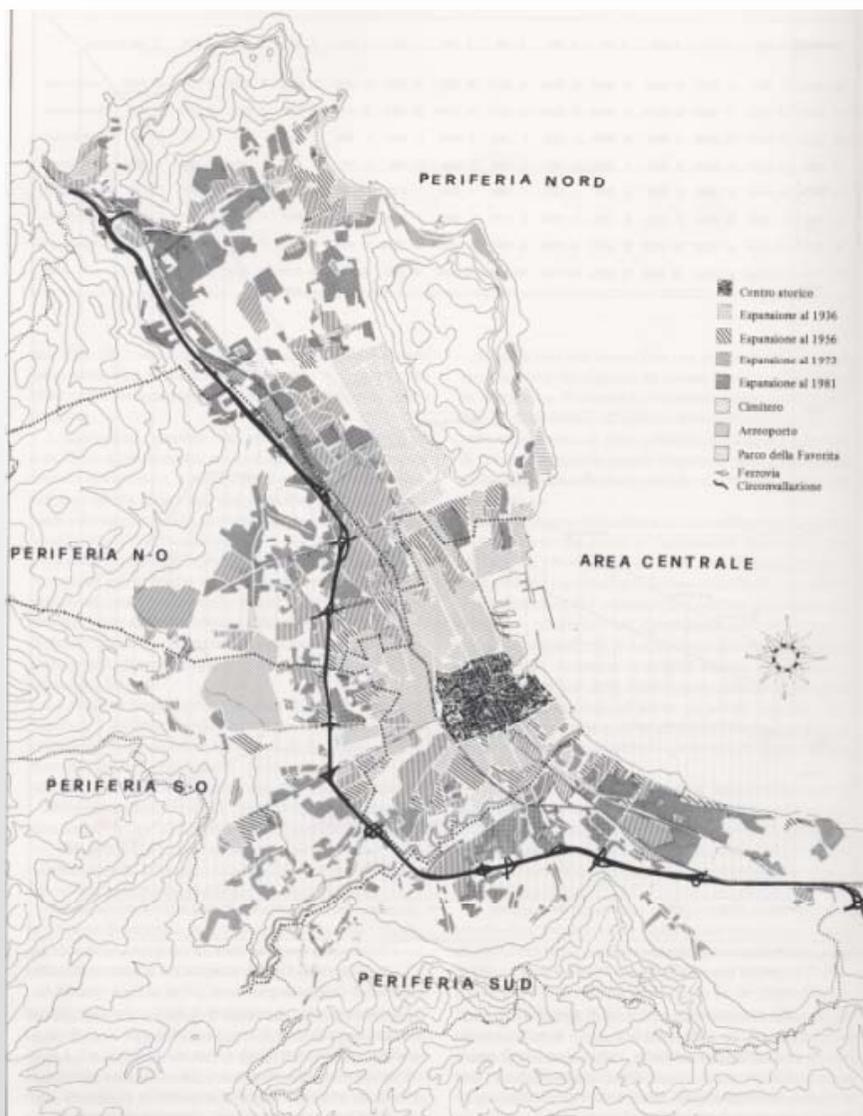
- realizzazione di **nuovi poli di interesse** per riorganizzare la vita comunitaria e sociale della città.



➔ I nuovi insediamenti sono spesso concepiti sulla base di una impostazione urbanistica incentrata sull'uso prevalente del **mezzo individuale** motorizzato.

Aree periferiche :

- strade di scorrimento lontane dalle residenze,
 - vie locali lunghe e tortuose,
- ➔ per cui la **mobilità pedonale** risulta spesso **insostenibile** ed **insicura**.



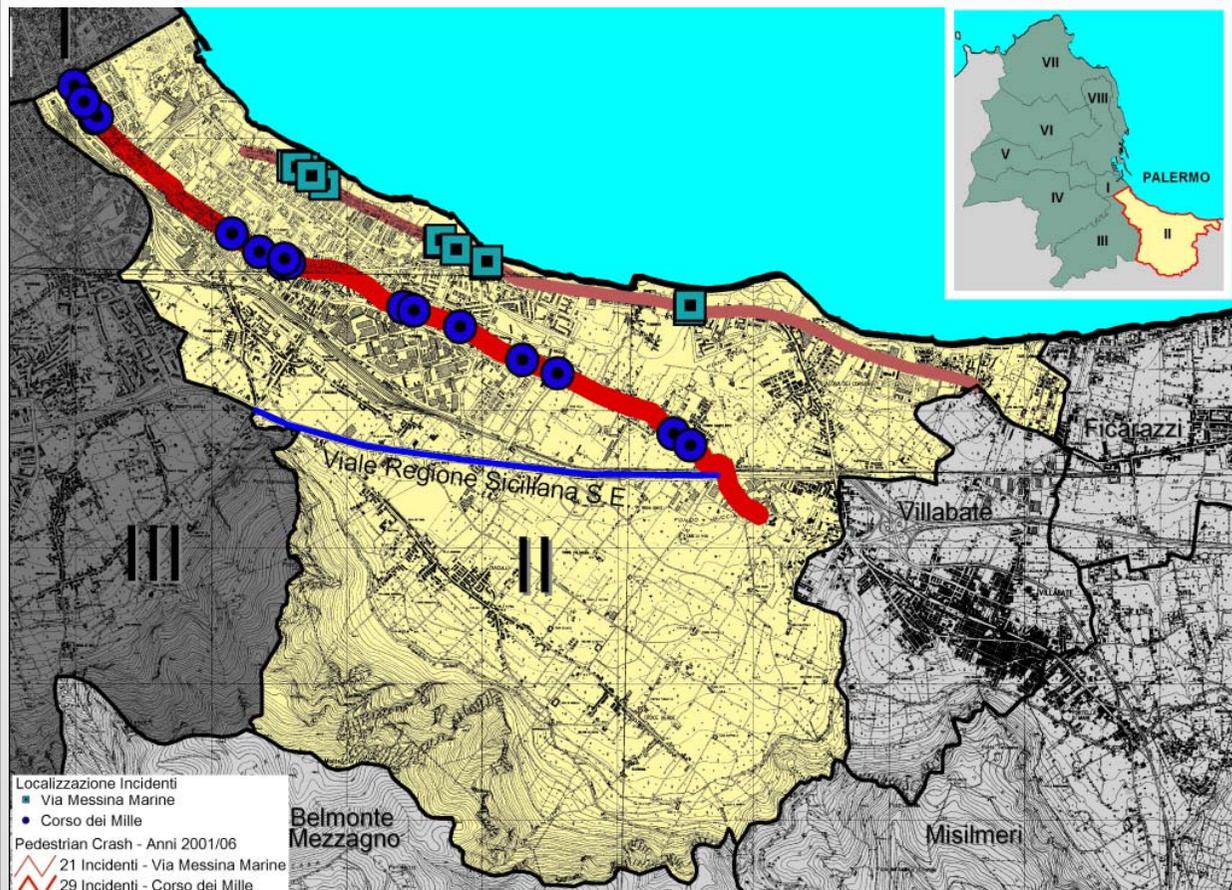
Metodologia

I Step

- Posizionamento geografico di tutti gli infortuni registrati

Obiettivi:

- ➔ base di dati conoscitiva completa
- ➔ situazioni di criticità
- ➔ luoghi e situazioni più ripetitivi

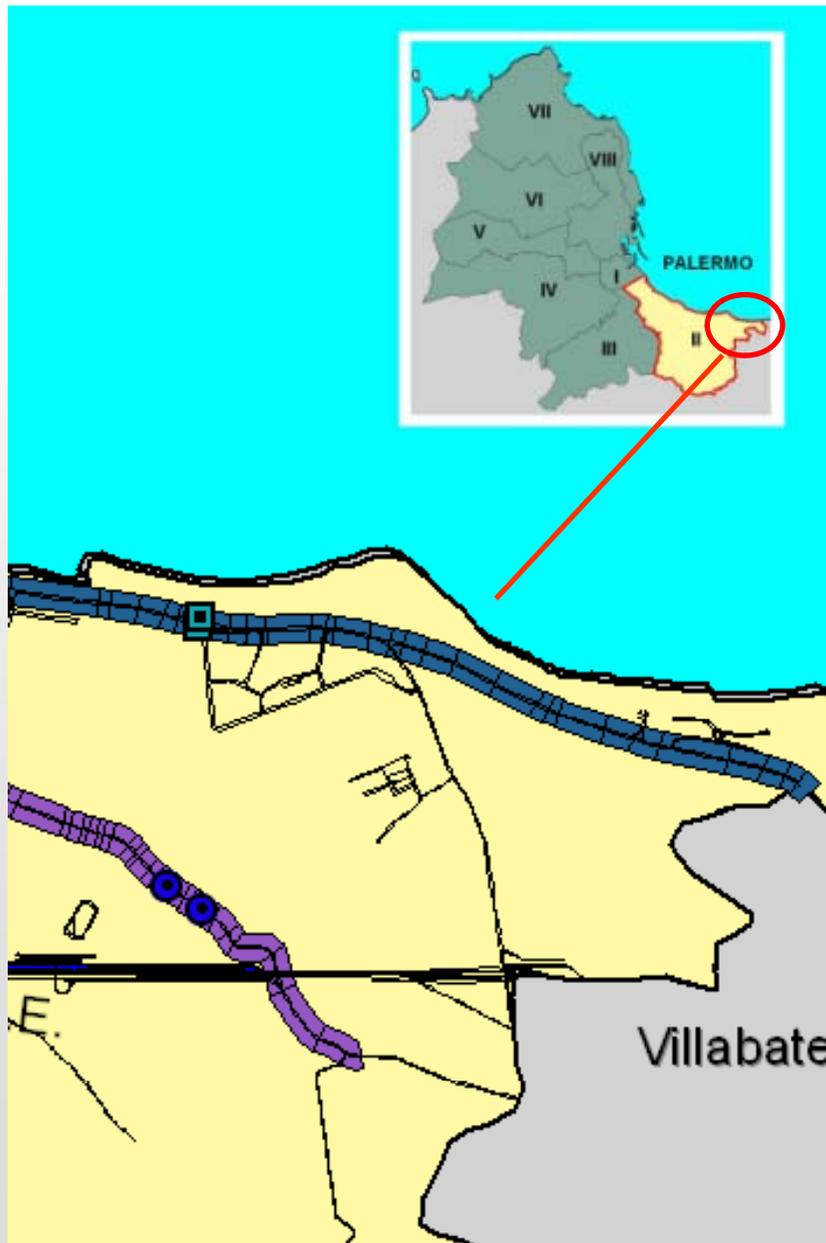


II Step

- Suddivisione in **macro tronchi (Box)** di caratteristiche omogenee degli assi viari principali :

- **41 realtà omogeneamente assimilabili** per Corso dei Mille, arteria di collegamento tra il centro urbano di Palermo ed il suo hinterland,

- **21 Box** per via Messina Marine.



III Step

→ set di **indicatori di sicurezza pedonale**



Obiettivi :

- di validità generale;
 - capaci di evidenziare “le insidie” che l'utente non motorizzato deve affrontare
- punti critici dei percorsi pedonali





Per definire un indicatore è necessario:

- a. Determinare le cause (indici) che lo caratterizzano;
- b. Associare ad ogni indice un valore:

- ➔ 1 corrisponde alla condizione di Best Pedestrian Mobility;
- ➔ 2, 3 o 4, al crescere del rischio che determina.

➔ L'**indicatore** è ottenuto come combinazione dei pesi degli indici che lo identificano.

Indicatore M : Percorribilità del marciapiede

Analizza la circolazione pedonale tenendo conto delle condizioni in cui l'utente non motorizzato è spesso costretto a muoversi, ostacoli da aggirare, marciapiedi inesistenti o troppo stretti e a volte malandati.



Indici :

- presenza di ostacoli fisici;
- larghezza marciapiede;
- stato di manutenzione.

Indicatore M : Percorribilità del marciapiede



	Accettabile	Non Accettabile
Presenza di ostacoli fisici	O ₁	O ₄
Larghezza marciapiede	LM ₁	LM ₄
Stato di usura del marciapiede	UM ₁	UM ₃



Indicatore M : Percorribilità del marciapiede

	LM ₁	LM ₄
UM ₁	M ^{a,b} ₁	M ^{a,b} ₄
UM ₃	M ^{a,b} ₂	M ^{a,b} ₄

	M ^{a,b} ₁	M ^{a,b} ₂	M ^{a,b} ₄
O ₁	M ^{a,b} ₁	M ^{a,b} ₂	M ^{a,b} ₄
O ₄	M ^{a,b} ₃	M ^{a,b} ₃	M ^{a,b} ₄

	M ^a ₁	M ^a ₂	M ^a ₃	M ^a ₄
M ^b ₁	M ₁	M ₂	M ₂	M ₃
M ^b ₂	M ₂	M ₂	M ₃	M ₃
M ^b ₃	M ₂	M ₃	M ₃	M ₄
M ^b ₄	M ₃	M ₃	M ₄	M ₄

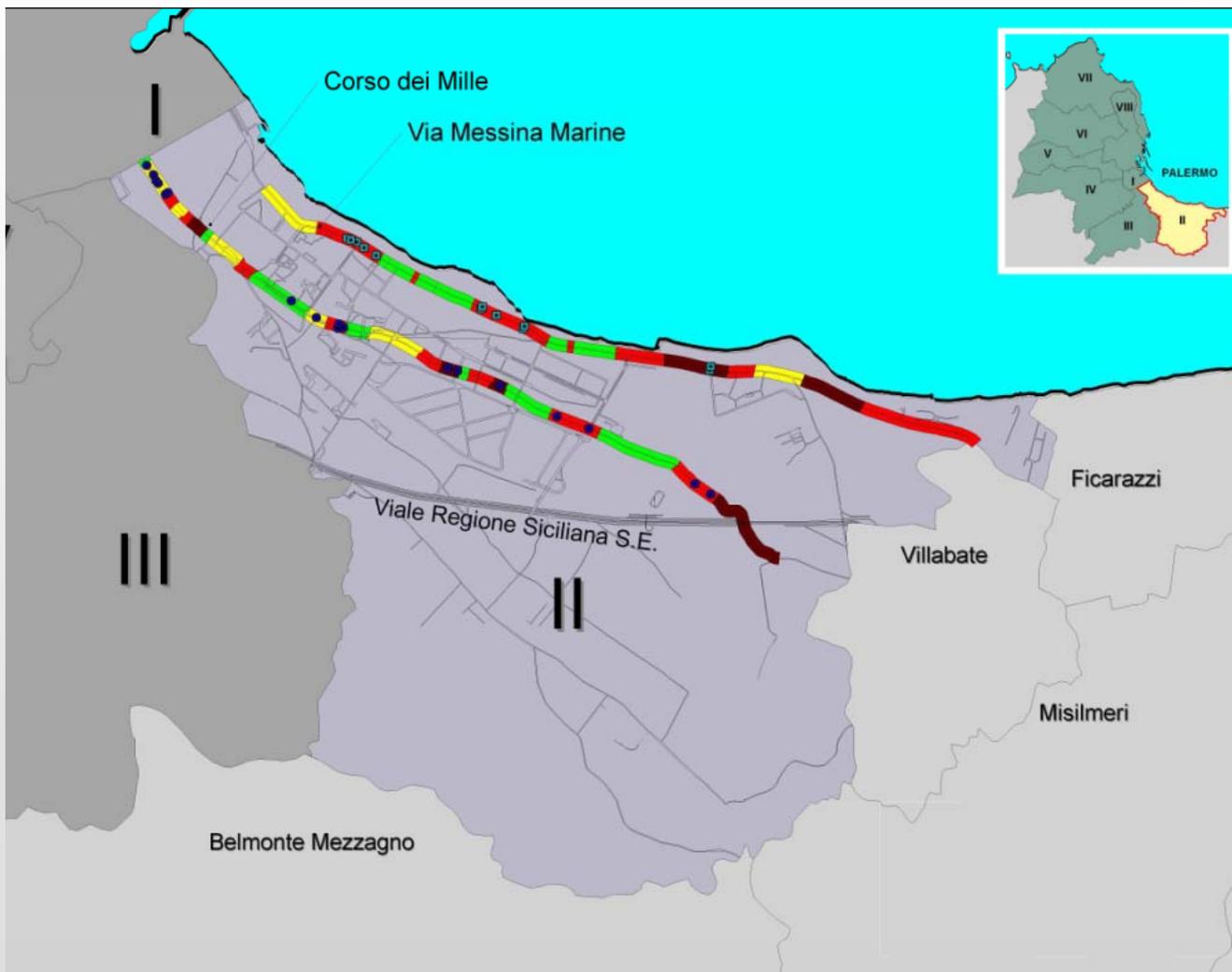
Presenza di ostacoli fisici	O
Larghezza marciapiede	LM
Stato di usura del marciapiede	UM

→ è un **indicatore globale** perché tiene conto delle diverse condizioni dei due marciapiedi dell'area in esame.

→ Definiti i tre indici per ogni marciapiede, si otterranno due valori M^a ed M^b, dalla cui combinazione dipende M.

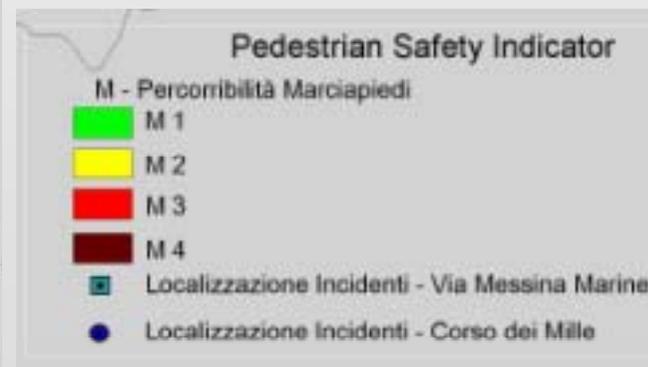


Indicatore M : Percorribilità del marciapiede



Percorribilità del Marciapiede:

- M₁ → Sufficiente;
- M₂ → Media;
- M₃ → Scarsa;
- M₄ → Pessima.



Indicatore S : Sicurezza Attraversamento

Indici :



- larghezza della carreggiata;
- pericolosità attraversamento percepita;
- visibilità del pedone.

da parte dell'automobilista

dipende dalla percezione di sicurezza che il pedone avverte nell'effettuare il cambio di marciapiede

Indicatore S : Sicurezza Attraversamento

Pericolosità

attraversamento percepita è legata:

1. all'ubicazione dell'attraversamento;
2. agli interventi adottati per ridurre il rischio (ad es. semafori, dossi);
3. alla visibilità che il pedone ha delle vetture in transito.



Indicatore S : Sicurezza Attraversamento



	Accettabile	Non Accettabile
Larghezza carreggiata	L_1	L_4
Pericolosità attraversamento percepita	PA_1	PA_4
Visibilità del pedone	VP_1	VP_4

Indicatore S : Sicurezza Attraversamento

→ è ottenuto come combinazione degli elementi L, PA e VP.

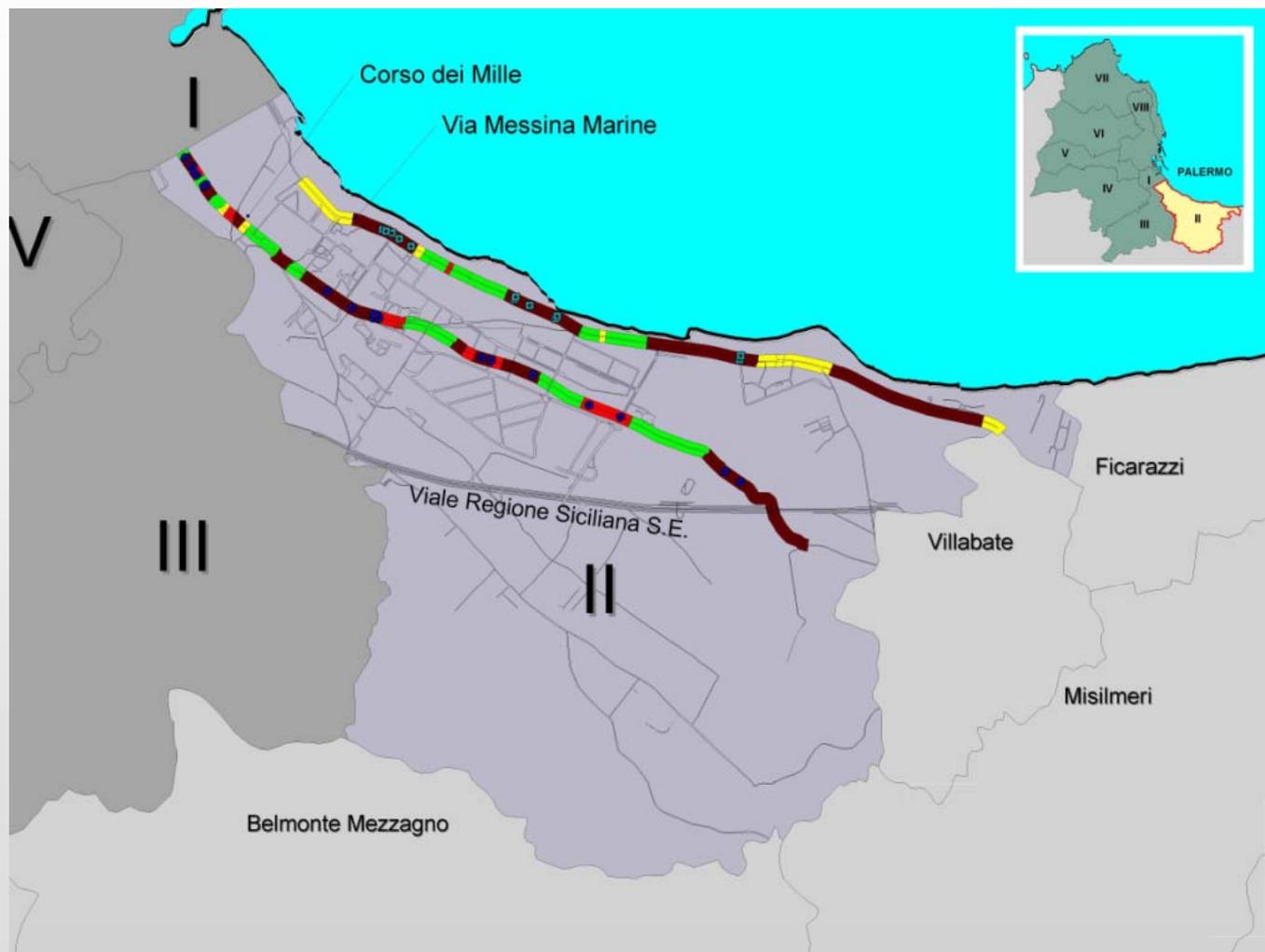
	PA ₁	PA ₄
L ₁	S' ₁	S' ₄
L ₄	S' ₃	S' ₄

	S' ₁	S' ₃	S' ₄
VP ₁	S ₁	S ₂	S ₄
VP ₄	S ₃	S ₄	S ₄

Larghezza carreggiata	L
Pericolosità attraversamento percepita	PA
Visibilità del pedone	VP



Indicatore S : Sicurezza Attraversamento



Sicurezza

Attraversamento:

- S₁ → Sufficiente;
- S₂ → Media;
- S₃ → Scarsa;
- S₄ → Pessima.



Indicatore G : Gradevolezza del Percorso



- elementi di arredo larghezza;
- illuminazione;
- accessibilità al TPL.

→ l'attrattività della pedestrian route



Indicatore G : Gradevolezza del Percorso

	Accettabile	Non Accettabile
Elementi di arredo	EA ₁	EA ₂
Illuminazione	IL ₁	IL ₃
Accessibilità al TPL	TPL ₁	TPL ₂

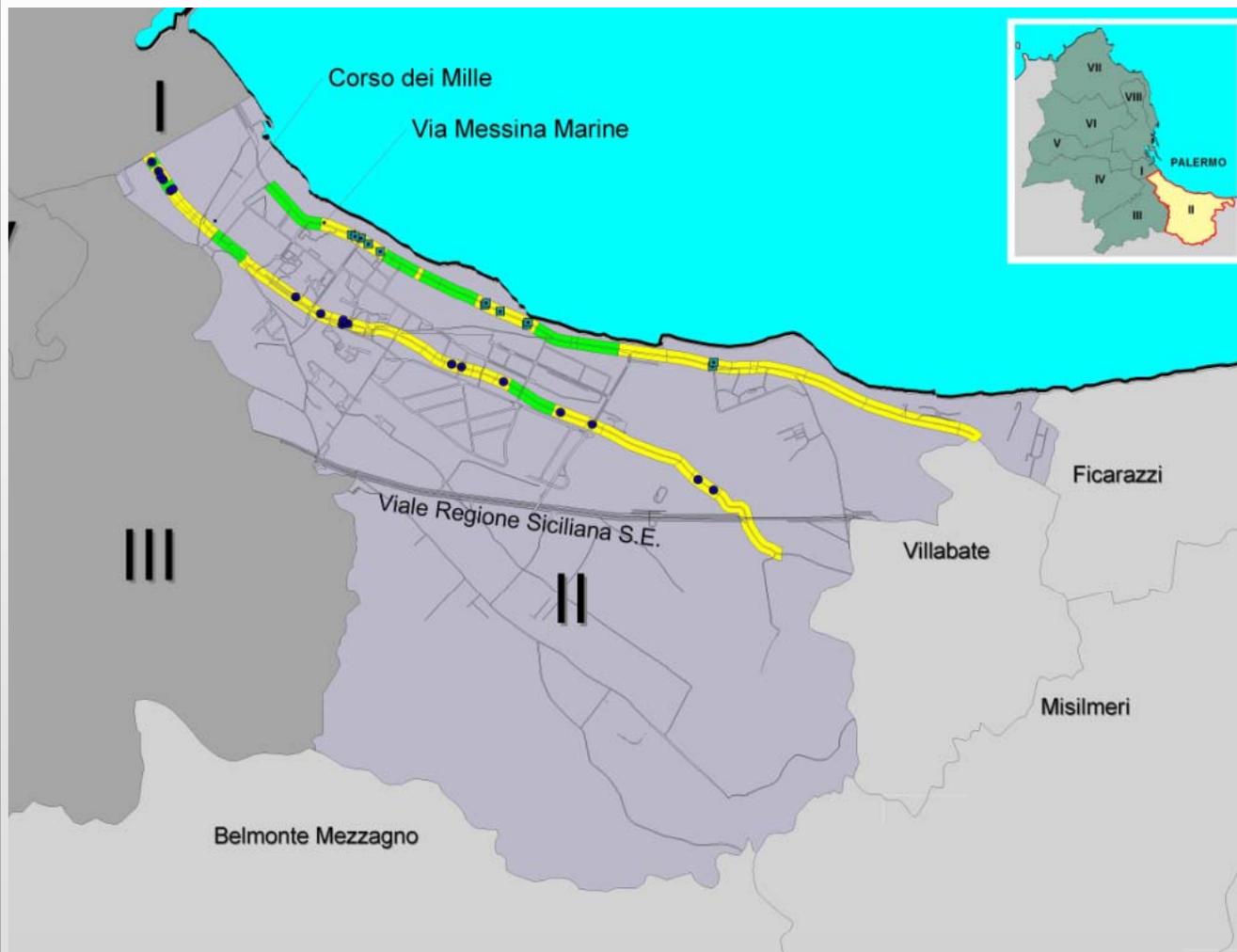
	TPL ₁	TPL ₂
EA ₁	G' ^{a,b} ₁	G' ^{a,b} ₁
EA ₂	G' ^{a,b} ₁	G' ^{a,b} ₂

	G' ^{a,b} ₁	G' ^{a,b} ₂
IL ₁	G ^{a,b} ₁	G ^{a,b} ₁
IL ₃	G ^{a,b} ₂	G ^{a,b} ₃

	G ^a ₁	G ^a ₂	G ^a ₃
G ^b ₁	G ₁	G ₁	G ₂
G ^b ₂	G ₁	G ₂	G ₂
G ^b ₃	G ₂	G ₂	G ₃



Indicatore G : Gradevolezza del Percorso



Gradevolezza del Percorso:

- G_1 → Sufficiente;
- G_2 → Media;
- G_3 → Scarsa
- G_4 → Pessima.

IV Step

→ Situazioni di Criticità (SC) :

- Indice sintetico rappresentativo dei Pedestrian Safety

Indicator prima definiti.

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
G ₁	SC* ₁	SC* ₁	SC* ₃	SC* ₄
G ₂	SC* ₁	SC* ₂	SC* ₃	SC* ₄
G ₃	SC* ₂	SC* ₂	SC* ₄	SC* ₄

	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
SC* ₁	SC ₁	SC ₁	SC ₂	SC ₃
SC* ₂	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄
SC* ₃	SC ₂	SC ₃	SC ₃	SC ₄
SC* ₄	SC ₃	SC ₄	SC ₄	SC ₄

$$SC = M * S * G$$

Indicatore

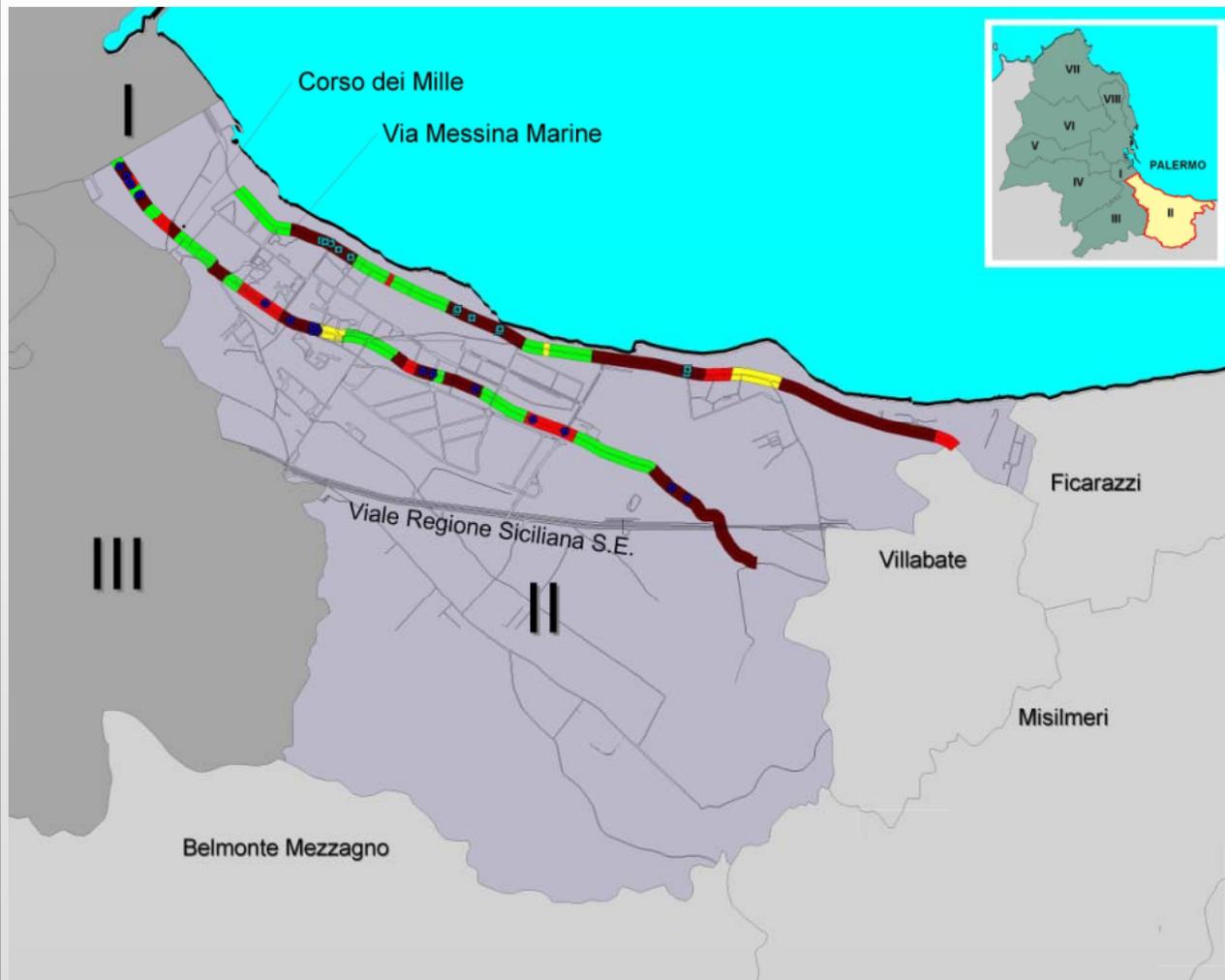
M : Percorribilità del marciapiede

S : Sicurezza Attraversamento

G : Gradevolezza del Percorso

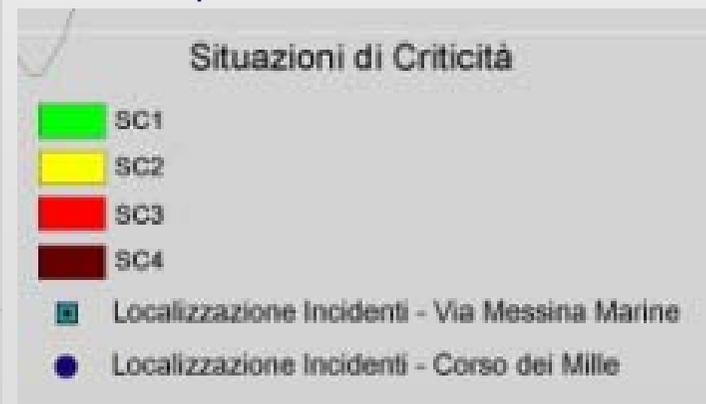


Situazioni di Criticità (SC) :



Situazioni di Criticità:

- SC₁ → Sufficiente;
- SC₂ → Media;
- SC₃ → Scarsa
- SC₄ → Pessima.



V Step

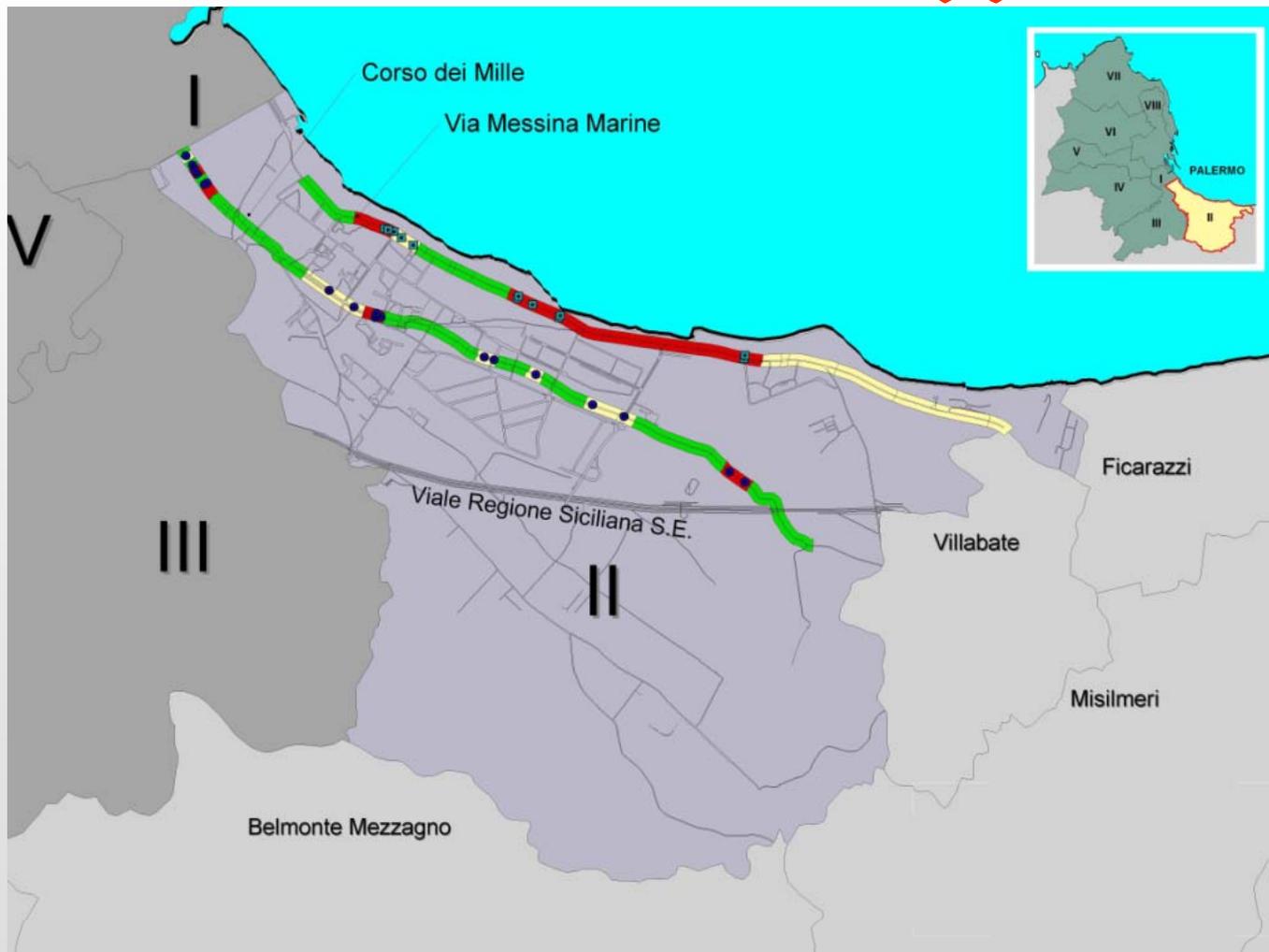
→ Incidentalità Rilevata (I)

- rappresenta il numero di incidenti rilevato nell'area in esame;
- è assunto crescente al crescere dell'indice che lo identifica.

Classe	Descrizione
I_1	Incidenti Rilevati = 0
I_2	Incidenti Rilevati = 1
I_3	Incidenti Rilevati ≥ 2



Incidentalità Rilevata (I) :



Incidentalità Rilevata:

- I₁ → Bassa;
- I₂ → Media;
- I₃ → Alta.



VI Step

→ Livello di pericolosità della strada (P)

- determinato considerando il prodotto tra Situazioni di Criticità e Incidentalità

	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄
I ₁	P ₁	P ₁	P ₂	P ₃
I ₂	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
I ₃	P ₂	P ₂	P ₄	P ₄

Le diverse condizioni di pericolosità sono state aggregate in quattro classi a gravosità crescente (da P₁ a P₄)



▪ E' stato stabilito un **ordine di priorità** di intervento per mitigare il rischio di incidente con livelli successivi di riferimento:

$$1^\circ \text{ livello} = P_4 (SC_4 - I_3);$$

$$2^\circ \text{ livello} = P_4 (SC_4 - I_2);$$

$$3^\circ \text{ livello} = P_4 (SC_3 - I_3);$$

$$4^\circ \text{ livello} = P_3 (SC_4 - I_1);$$

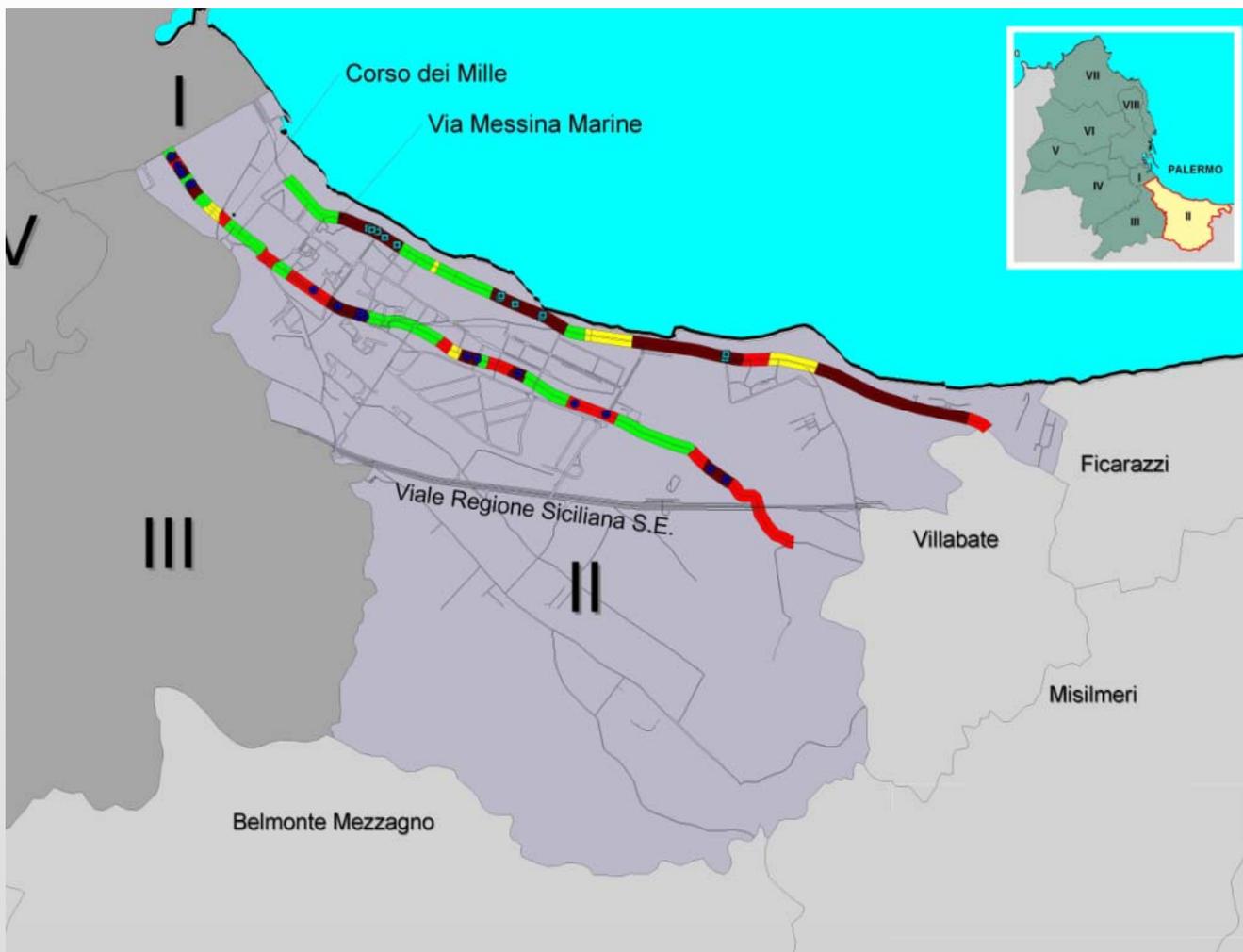
$$5^\circ \text{ livello} = P_3 (SC_3 - I_2).$$

➔ si considera prioritariamente:

1. **Pericolosità della Strada;**
2. **Situazioni di Criticità;**
3. **Incidentalità.**

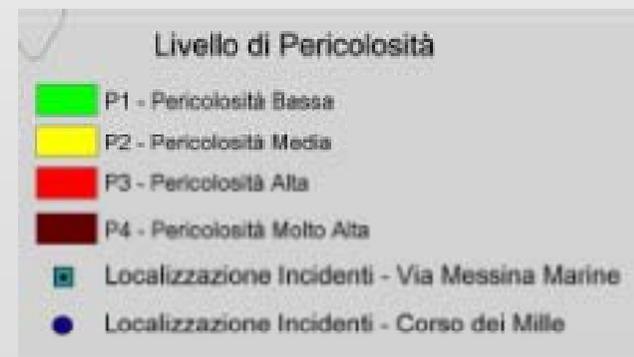


Livello di pericolosità della strada (P) :



Livello di Pericolosità:

- P₁ → Bassa;
- P₂ → Media;
- P₃ → Alta;
- P₄ → Molto Alta;



Considerazioni

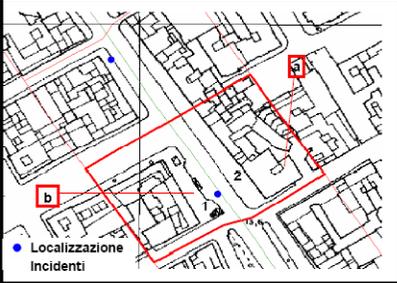
- **Il Livello di Pericolosità :**
 - ➔ non può essere inteso in termini assoluti;
 - ➔ consente la **comparazione di più situazioni;**
 - ➔ permette il raggruppamento in più **classi di criticità** in funzione dell'incidentalità rilevata e dei Pedestrian Safety Indicator.



Considerazioni

→ se una situazione risulta appartenere ad un livello di pericolosità basso, ciò non implica che la situazione non sia “pericolosa” in termini assoluti ma piuttosto che essa è di ordine inferiore rispetto a situazioni che definiscono categorie di livello più alto.



		Percorsi pedonali e attraversamenti stradali: elementi per lo studio della qualità e della sicurezza		BOX 3																									
Corso dei Mille																													
Pedestrian Safety Indicator																													
1. Percorribilità Marciapiedi (M)		<table border="1"> <tr> <td>M = M₂</td> <td>Accettabile</td> <td>Non Accettabile</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Presenza di ostacoli fisici</td> <td>O₁ a</td> <td>O₄ b</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Larghezza marciapiede</td> <td>LM₁ a,b</td> <td>LM₄</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Stato di usura del marciapiede</td> <td>UM₁ a,b</td> <td>UM₃</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>				M = M ₂	Accettabile	Non Accettabile				Presenza di ostacoli fisici	O ₁ a	O ₄ b				Larghezza marciapiede	LM ₁ a,b	LM ₄				Stato di usura del marciapiede	UM ₁ a,b	UM ₃			
M = M ₂	Accettabile	Non Accettabile																											
Presenza di ostacoli fisici	O ₁ a	O ₄ b																											
Larghezza marciapiede	LM ₁ a,b	LM ₄																											
Stato di usura del marciapiede	UM ₁ a,b	UM ₃																											
2. Sicurezza Attraversamento (S)		<table border="1"> <tr> <td>S = S₄</td> <td>Accettabile</td> <td>Non Accettabile</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Larghezza carreggiata</td> <td>LC₁</td> <td>LC₃</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Pericolosità attraversamento percepita</td> <td>PA₁</td> <td>PA₄</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Visibilità del pedone</td> <td>VP₁</td> <td>VP₄</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>				S = S ₄	Accettabile	Non Accettabile				Larghezza carreggiata	LC ₁	LC ₃				Pericolosità attraversamento percepita	PA ₁	PA ₄				Visibilità del pedone	VP ₁	VP ₄			
S = S ₄	Accettabile	Non Accettabile																											
Larghezza carreggiata	LC ₁	LC ₃																											
Pericolosità attraversamento percepita	PA ₁	PA ₄																											
Visibilità del pedone	VP ₁	VP ₄																											
		3. Gradevolezza del Percorso (G)		<table border="1"> <tr> <td>G = G₂</td> <td>Accettabile</td> <td>Non Accettabile</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Elementi di arredo</td> <td>EA₁</td> <td>EA₂ a,b</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Illuminazione</td> <td>IL₁</td> <td>IL₂ a,b</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Accesso al TPL</td> <td>TPL₁ a</td> <td>TPL₃ b</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>		G = G ₂	Accettabile	Non Accettabile				Elementi di arredo	EA ₁	EA ₂ a,b				Illuminazione	IL ₁	IL ₂ a,b				Accesso al TPL	TPL ₁ a	TPL ₃ b			
G = G ₂	Accettabile	Non Accettabile																											
Elementi di arredo	EA ₁	EA ₂ a,b																											
Illuminazione	IL ₁	IL ₂ a,b																											
Accesso al TPL	TPL ₁ a	TPL ₃ b																											
Situazioni di Criticità SC = M * S * G = SC₄																													
Incidentalità		<table border="1"> <tr> <td>Pericolosità P = I x SC</td> <td>SC₁</td> <td>SC₂</td> <td>SC₃</td> <td>SC₄</td> </tr> <tr> <td>I₁ - Incidenti Rilevati = 0</td> <td>P₁</td> <td>P₁</td> <td>P₇</td> <td>P₅</td> </tr> <tr> <td>I₂ - Incidenti Rilevati = 1</td> <td>P₁</td> <td>P₂</td> <td>P₃</td> <td>P₄</td> </tr> <tr> <td>I₃ - Incidenti Rilevati ≥ 2</td> <td>P₂</td> <td>P₂</td> <td>P₄</td> <td>P₄</td> </tr> </table>				Pericolosità P = I x SC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄	I ₁ - Incidenti Rilevati = 0	P ₁	P ₁	P ₇	P ₅	I ₂ - Incidenti Rilevati = 1	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	I ₃ - Incidenti Rilevati ≥ 2	P ₂	P ₂	P ₄	P ₄				
Pericolosità P = I x SC	SC ₁	SC ₂	SC ₃	SC ₄																									
I ₁ - Incidenti Rilevati = 0	P ₁	P ₁	P ₇	P ₅																									
I ₂ - Incidenti Rilevati = 1	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄																									
I ₃ - Incidenti Rilevati ≥ 2	P ₂	P ₂	P ₄	P ₄																									
																													
NOTE																													

Le informazioni relative ad ogni macro tronco sono state aggregate e si sono realizzate **schede sinottiche** in cui si è riportata la procedura per la determinazione del Livello di Pericolosità, **evidenziando** in rosso **le criticità** dell'area in esame.



Conclusioni

▪ La metodologia proposta rappresenta uno strumento di valutazione della qualità e della sicurezza dei pedoni con l'obiettivo:

➔ **Rivalutazione del camminare a piedi**, vista come:

- momento di pausa dalla caoticità della vita moderna;
- modalità di trasporto urbano alternativa;

➔ Promuovere azioni volte a diffondere e migliorare l'attrattività della mobilità pedonale.

Grazie

