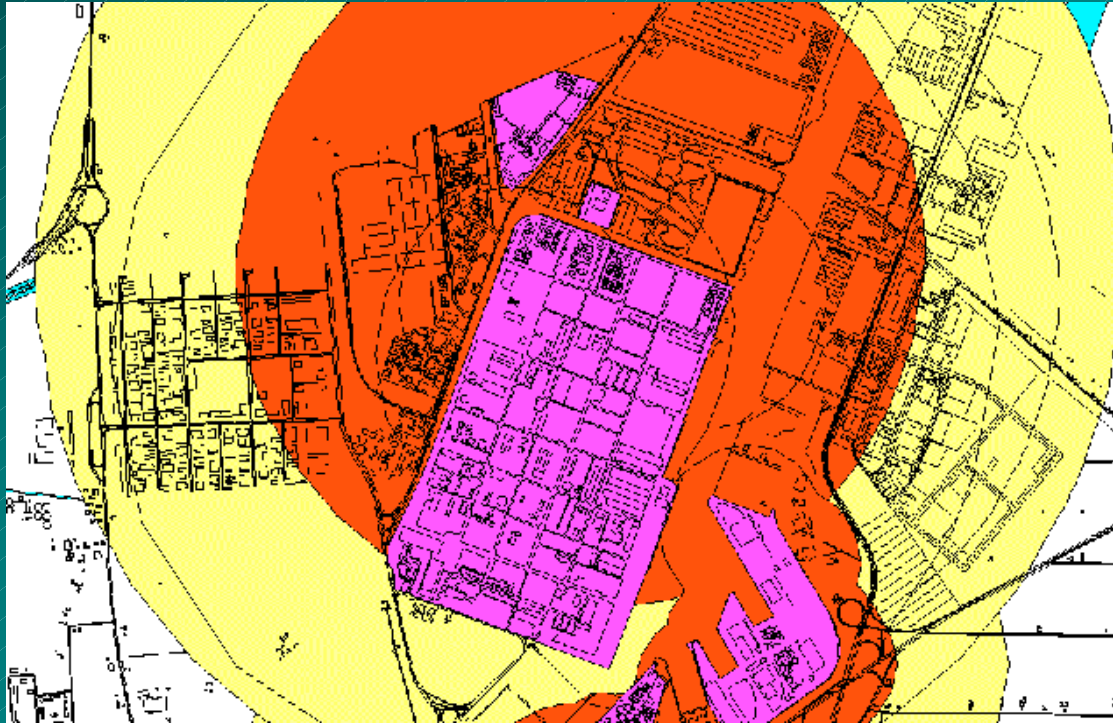


PIANIFICAZIONE TERRITORIALE e RISCHIO TECNOLOGICO:



un approccio *fuzzy* alla
Valutazione di Compatibilità Ambientale

Relatore: Prof. Stefano Stanghellini, IUAV

Correlatori:

Prof. Silvio Giove, Università di Ca' Foscari

Arch. Antonio Bortoli, Provincia di Venezia

laureanda: Claudia Basta

**IL QUADRO NORMATIVO
DI RIFERIMENTO:
la Direttiva Seveso II e la
legislazione italiana: il RIR**

**PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
E RISCHIO TECNOLOGICO:
le metodologie ordinarie
di valutazione**

**RISCHIO, INCERTEZZA, DECISIONI:
un approccio *fuzzy* alla
Valutazione di
Compatibilità Ambientale**

**IL CASO DI STUDIO:
il rischio industriale nella
Provincia di Venezia**

la struttura della tesi

1

**quale
approccio?**

2

**quali
problematiche?**

3

**una nuova
rappresentazione
delle informazioni**

1

ALCUNE DEFINIZIONI TRATTE DALLA NORMATIVA VIGENTE

LE DIRETTIVE SEVESO I e II...



individuano uno strumento strategico per la
PREVENZIONE DEL RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI
nel **CONTROLLO DELL'URBANIZZAZIONE** delle aree RIR

recepite nel D.Lgs. 334/99...



- definizione di stabilimento a rischio: **LE SOSTANZE PERICOLOSE**
- i nuovi obblighi del gestore: **NOTIFICA E RAPPORTO DI SICUREZZA**
- art. 14 - **CONTROLLO DELL'URBANIZZAZIONE**

...attuato dal D.M. 9 maggio 2001:

- **CRITERI MINIMI DI SICUREZZA PER LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA DELLE ZONE RIR:**
distanze minime di sicurezza

.....che cos'è un incidente rilevante?

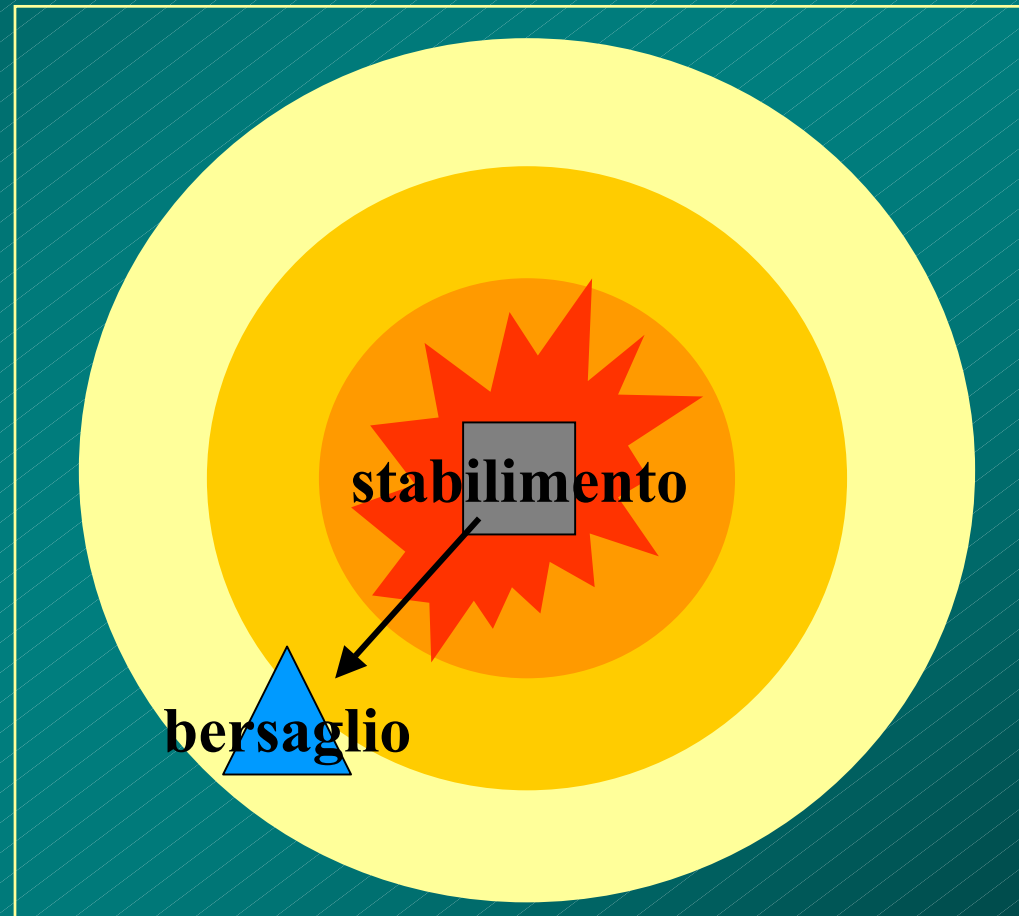
un evento incidentale in cui
SOSTANZE PERICOLOSE



provocano un danno
IMMEDIATO O DIFFERITO



**ALL'UOMO e/o
ALL'AMBIENTE**



per ogni **scenario incidentale** la *risk analysis*
valuta le **aree di isodanno**
e la **probabilità di accadimento**



**NON ESISTE
IL "RISCHIO ZERO"**

2

LE DUE DISCIPLINE CHIAMATE A CONFRONTO:

RISK ANALYSIS
probabilistica

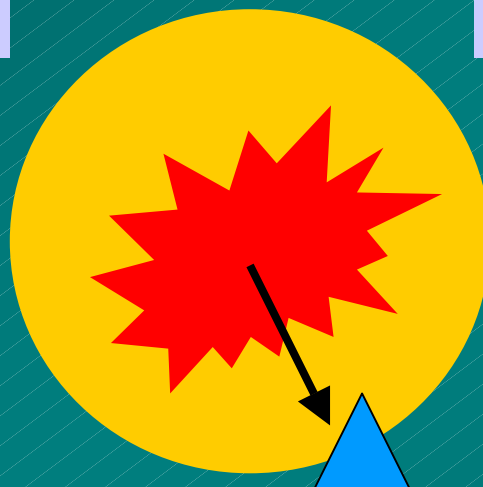
la frequenza di
accadimento è.....

$$P = 4 \times 10^{-4}$$

PIANIFICAZIONE
deterministica

l'estensione del
danno è.....

153 metri



COMPATIBILITA' AMBIENTALE:
 $C = f(P, D, V)$

il legislatore adotta un **APPROCCIO PROBABILISTA**
che tiene conto dell'estensione territoriale del danno
ma anche della frequenza di accadimento dell'evento

.....come viene valutata la compatibilità ambientale?

attraverso
la definizione di
**soglie
QUANTITATIVE**
per ognuna delle
variabili
P, D, e V

**4 CLASSI DI
PROBABILITA'**

**4 AREE DI
ISODANNO**

**6 VULNERABILITA'
TERRITORIALI**

dal minimo rischio: $<10^{-6}$
al massimo rischio : $>10^{-3}$

da “elevata letalità”
a “danni reversibili”

A, B, C, D, E, F

la vulnerabilità territoriale è misurata attraverso opportuni **INDICATORI**,
relativi le diverse tipologie di bersaglio:

SOGGETTI VULNERABILI (ospedali, scuole) $> 100 = A$,
PERSONE PRESENTI all'aperto $< 500 = B$, e così via.

.....il risultato è:

TABELLA DI COMPATIBILITA' TERRITORIALE

classi di probabilità	categorie di effetti			
	elevata letalità	inizio letalità	danni irreversibili	danni reversibili
$< 10^{-6}$	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF
$10^{-4} - 10^{-6}$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$10^{-3} - 10^{-4}$	F	EF		

il rischio decresce.....

....la vulnerabilità aumenta

il processo di valutazione:

- reperire le informazioni (scenari incidentali, aree di isodanno, vulnerabilità dei bersagli);
- rappresentarle su base cartografica aggiornata;
- verificare, tramite la tabella, che i bersagli siano compatibili

QUALITA' DELLE INFORMAZIONI e QUALITA' DELLE DECISIONI

analisi di vulnerabilità:

- rilievo *in situ*
- fonti informative ordinarie;
informazioni
CERTE, ma **IMPRECISE**

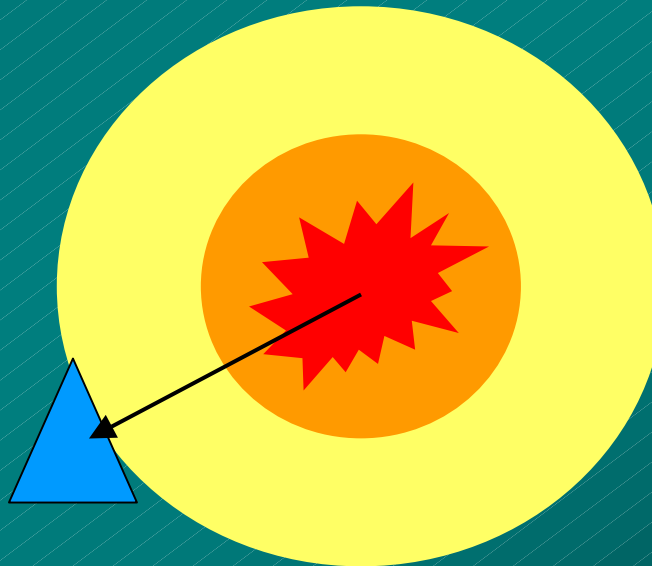
risk analysis:

- procedimenti analitici
- modelli di simulazione;
informazioni
AFFIDABILI, ma **INCERTE**

↓

È CERTO
che il bersaglio sia
in CATEGORIA A...

ma QUANTO?



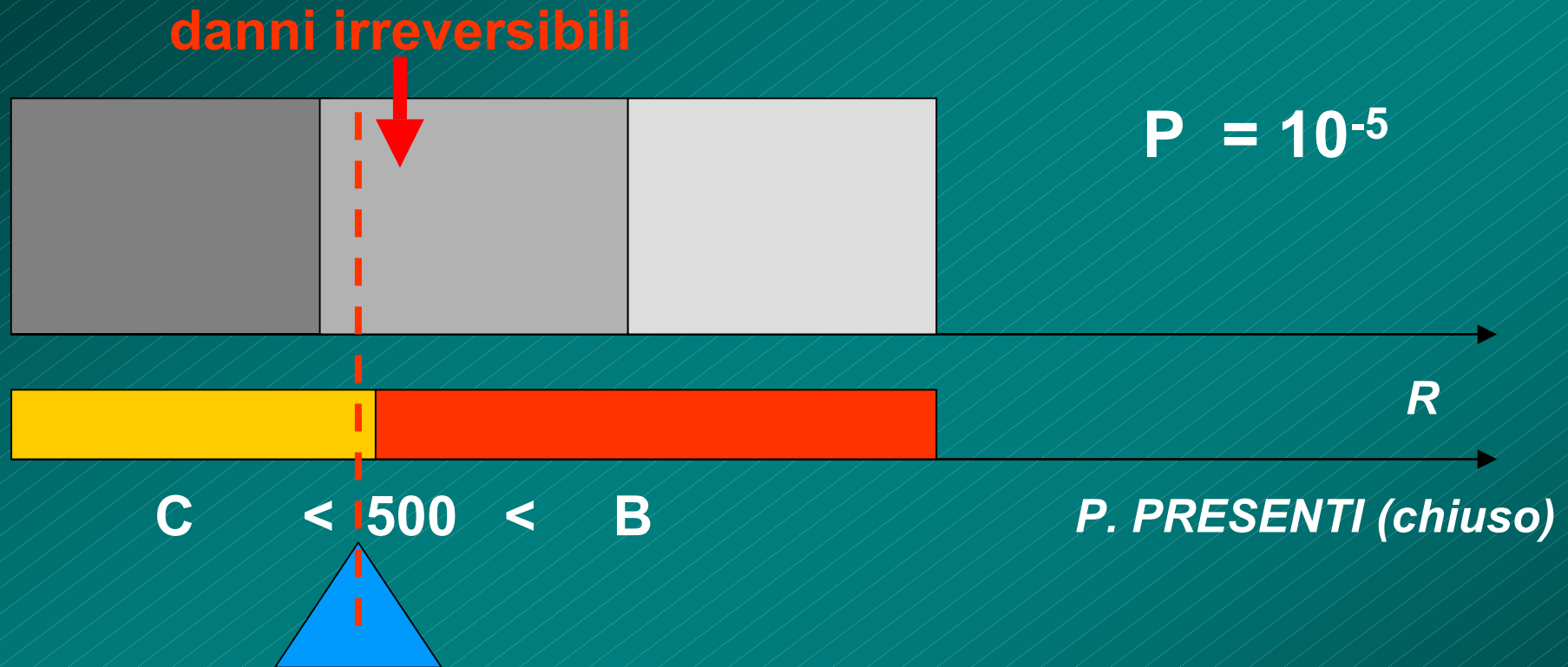
↓

AFFIDABILMENTE
l'area è di 65 metri...

....CIRCA

caso – limite: è lecito ritenere il bersaglio COMPATIBILE ?

....adottando le soglie indicate dal legislatore:



il bersaglio è una scuola, “appena”
in categoria C; essa ricade ai margini
di un’area di isodanno **incompatibile**



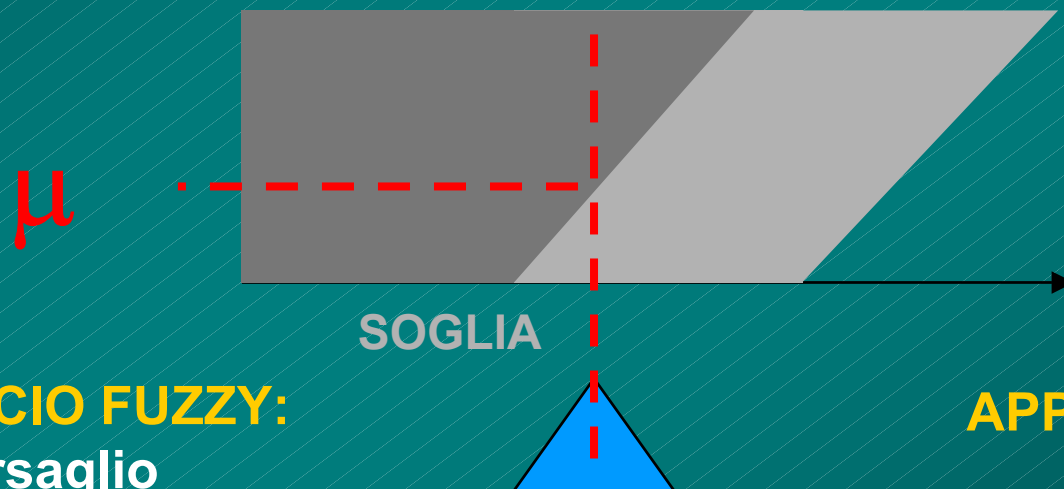
per il D.M,
il bersaglio è
COMPATIBILE.....

.....perché le informazioni sono rappresentate in modo “crisp”

3 LA LOGICA FUZZY NELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA'

analisi di casi – studio italiani ed europei: **ZURIGO,**
“IMPLEMENTING FUZZY LOGIC IN REGIONAL RISK ASSESSMENT”

la **logica fuzzy** è un linguaggio matematico che permette di rappresentare le informazioni caratterizzate da **imprecisione** ed **incertezza**:



APPROCCIO FUZZY:
il bersaglio
HA UN PRECISO GRADO
DI APPARTENENZA μ
alla categoria B,
all'area di isodanno.....

APPROCCIO CRISP:
il bersaglio
E' o NON E'
nella categoria B,
nell'area di isodanno
irreversibile.....

come cambia la rappresentazione delle informazioni?

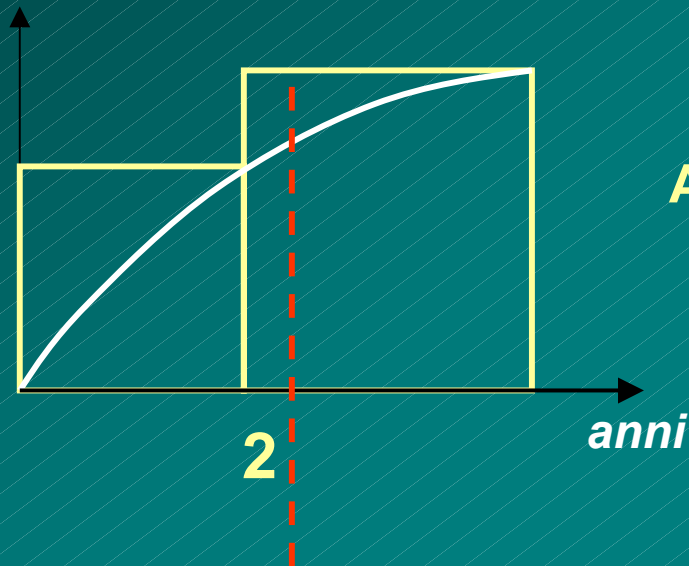
attraverso numeri fuzzy s-type,
si definiscono le variabili linguistiche :



LE INFORMAZIONI VENGONO AGGREGATE ATTRAVERSO OPPORTUNI OPERATORI LOGICI, CHE FORNISCONO IL GRADO DI COMPATIBILITA' DEL BERSAGLIO; esso è poco, abbastanza, del tutto compatibile.....

che cos'è una variabile linguistica?

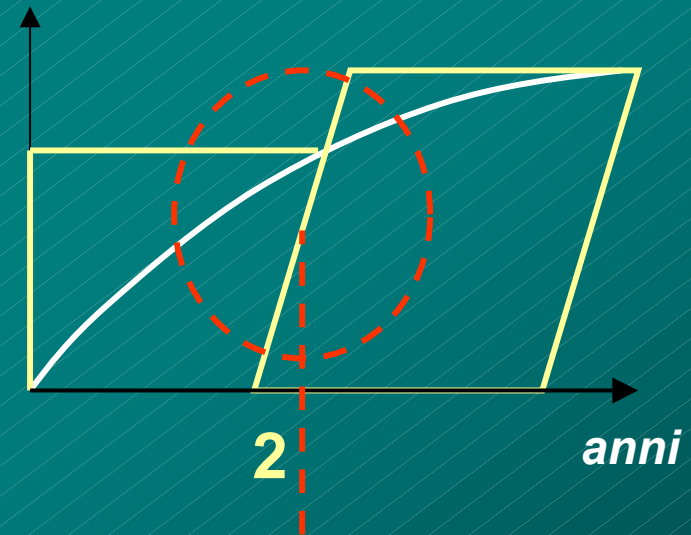
la rappresentazione FORMALE di un GIUDIZIO QUALITATIVO
come **MOLTO, POCO, ABBASTANZA**.....attraverso i **NUMERI FUZZY**:



IL DANNO
AMBIENTALE

“significativo” < 2 anni,
“grave” > 2 anni....
vale la logica “0 - 1”

E A 2 ANNI E UN MESE?



a due anni e un mese,
il danno ha un valore
intermedio, cioè **GRAVE**....

MA CON UN GRADO (0.2, 0.3....)

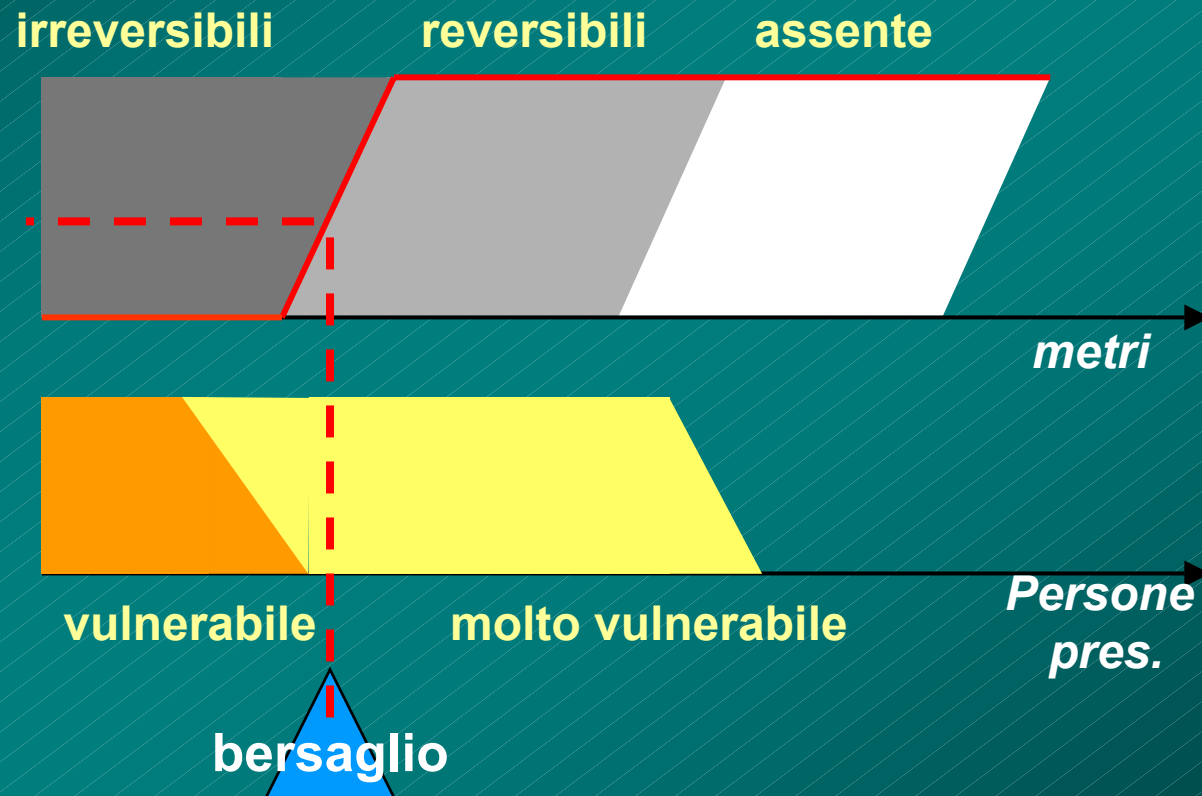
e come viene formalizzato il problema valutativo?

“First of all, note that the vulnerability categories are ORDERED classes; with respect to the vulnerability properties class *A* is worst than class *B*...”

IF
 $\mu D = 0.3$
AND
 $\mu P = 1PI$
AND
 $\mu V = 1MV$

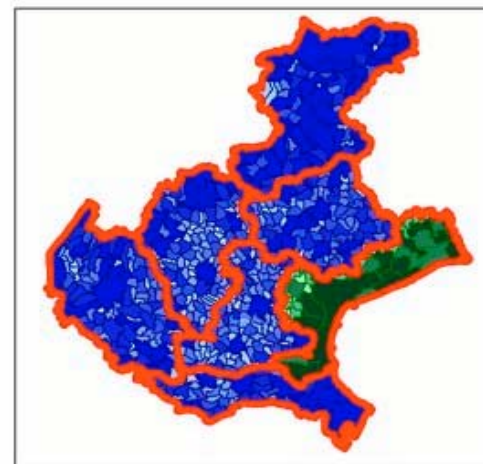
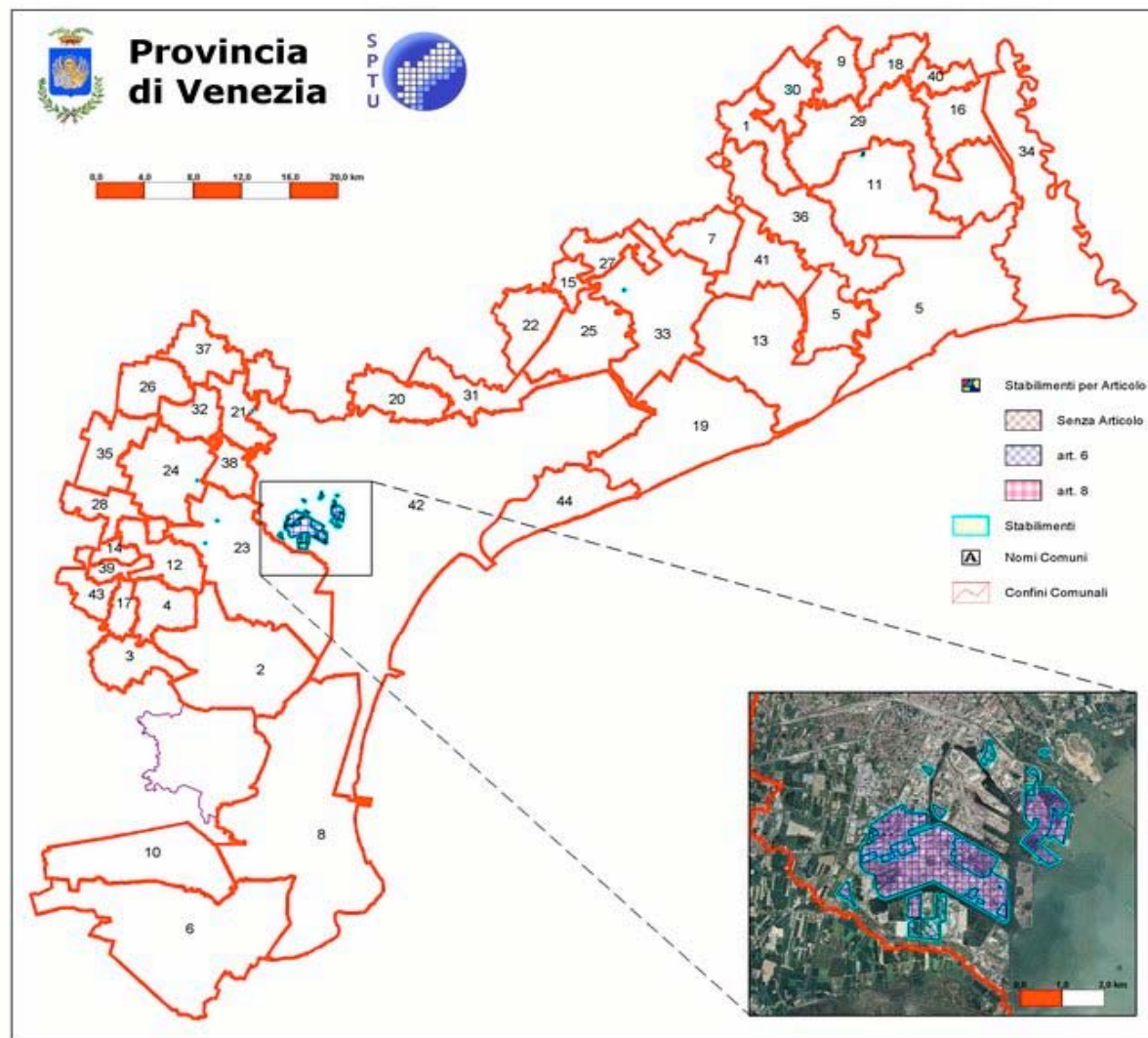


THEN
 $\mu C = 0.3$



applicando la tabella di compatibilità ministeriale,
la COMPATIBILITA' è soltanto 0 o 1....
in questo caso, **C = 1**

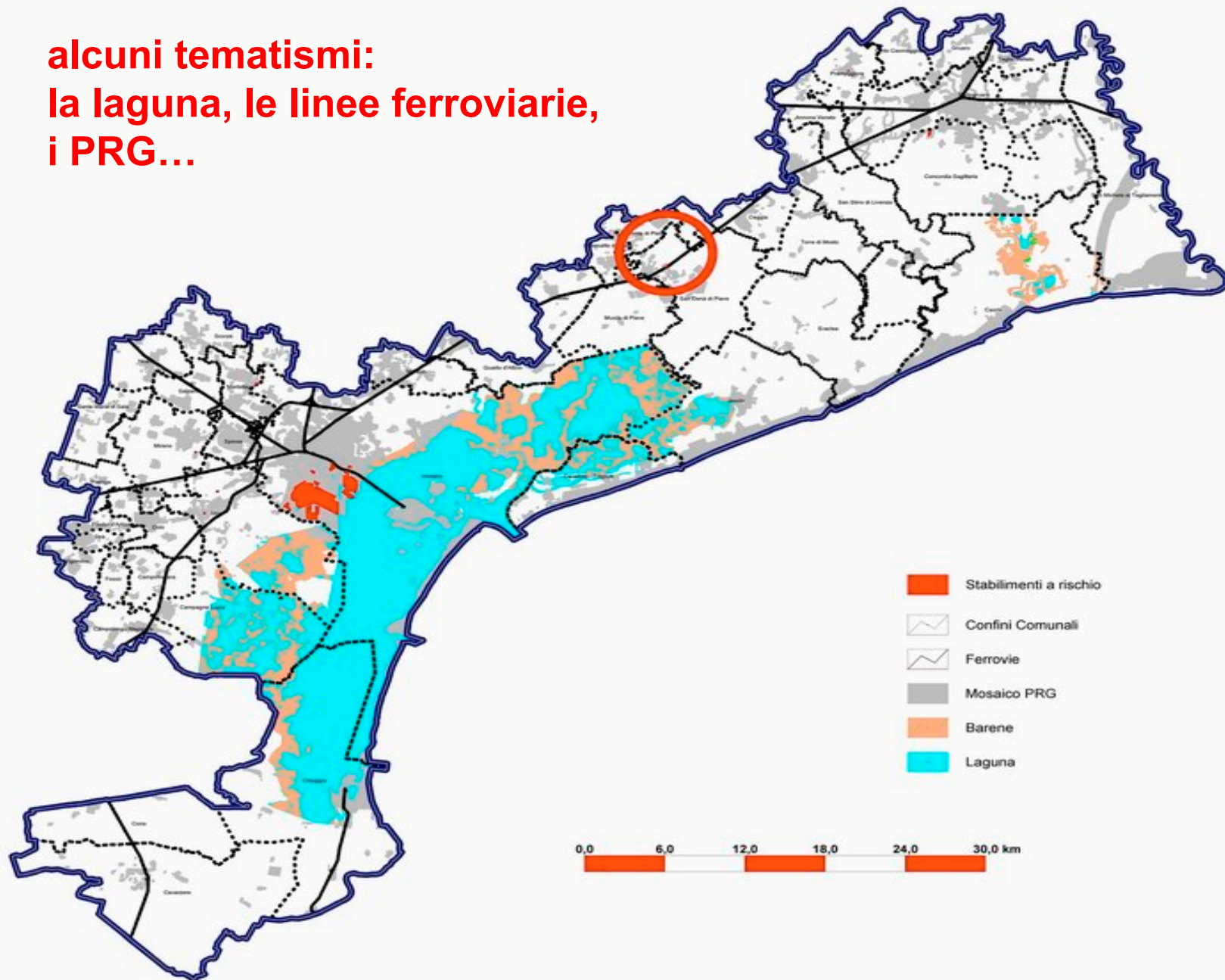
IL CASO DI STUDIO: il RIR nella Provincia di Venezia



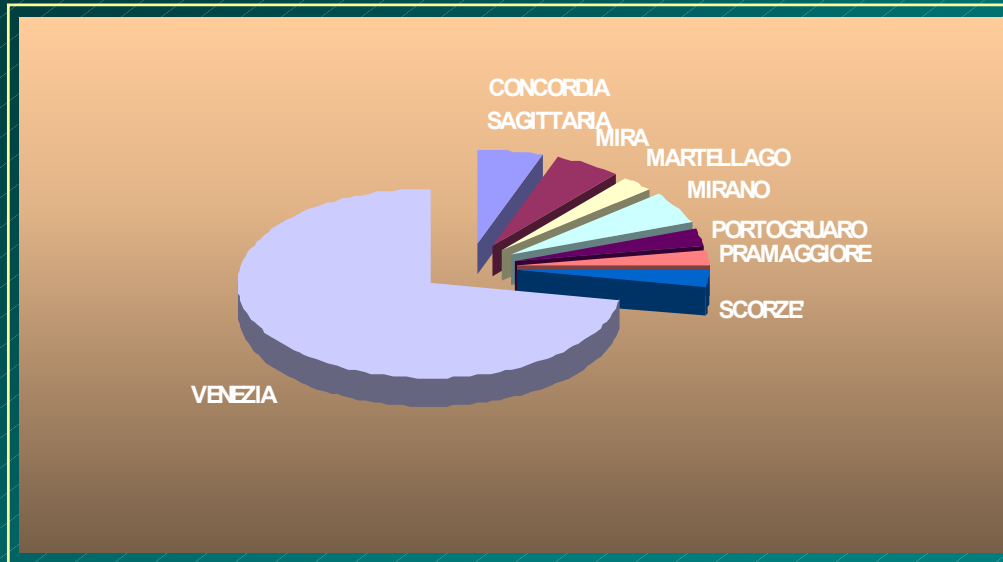
I° FASE:
individuazione
degli stabilimenti
RIR (art. 6/7, 8)

elaborazione:
GeoMedia

**alcuni tematismi:
la laguna, le linee ferroviarie,
i PRG...**



non solo Marghera



in Provincia

sono censiti

**36 stabilimenti
a rischio;**

26 nel Comune di Venezia,
10 nei restanti Comuni

gli stabilimenti
più “urbanizzati”
5 depositi di GPL



- altamente infiammabile
- esplosivo nel caso (molto raro) di rilascio in fase gassosa
- scarsamente tossico, sia per l'uomo che per l'ambiente

UN CASO - LIMITE

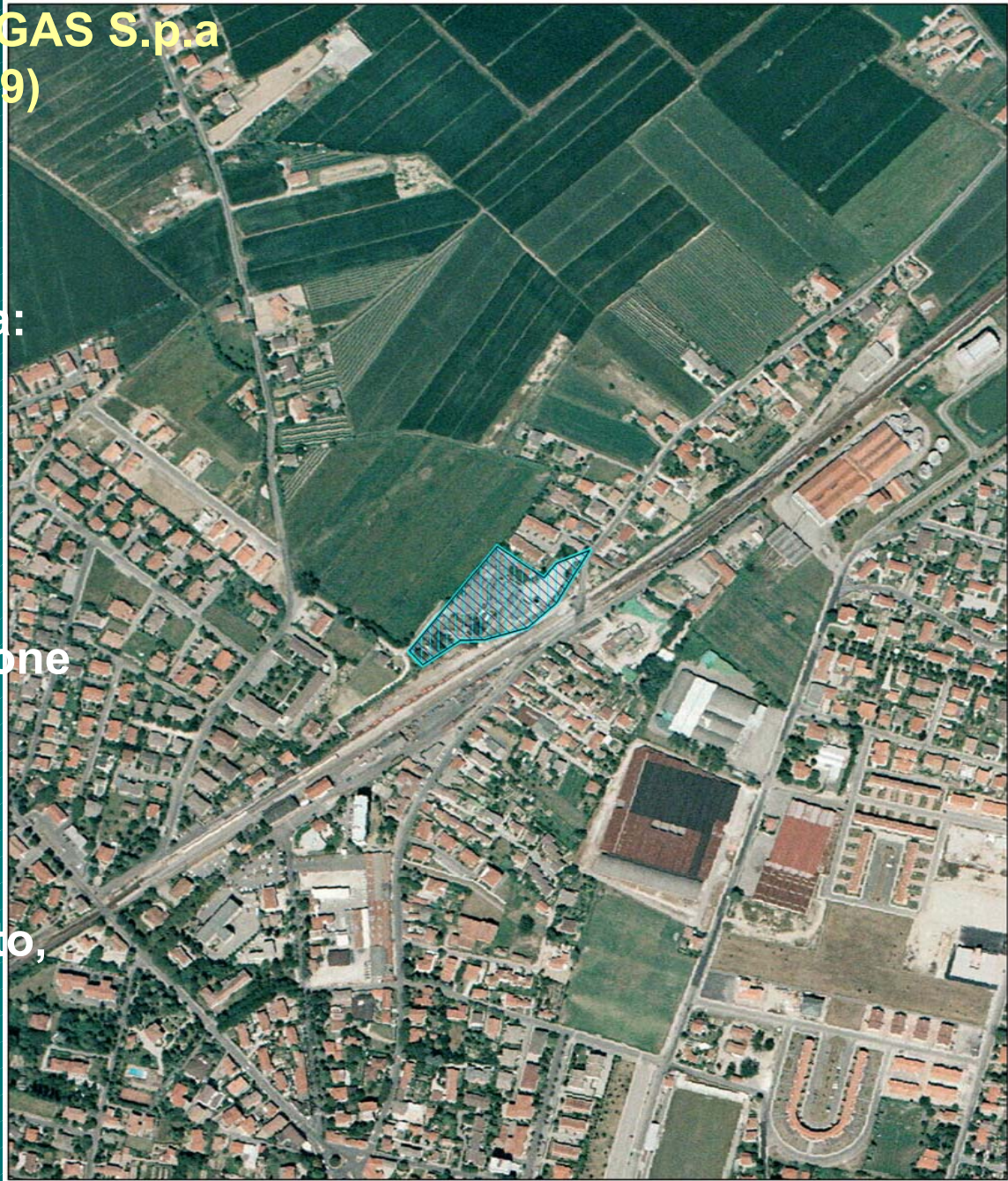


LO STABILIMENTO
LIQUIGAS S.p.a
di San Donà di Piave

LO STABILIMENTO LIQUIGAS S.p.a (Notifica, art. 6/7 del 334/99)

il deposito di GPL viene
individuato su base
ortofotografica aggiornata:
esso ricade ai margini
della linea ferroviaria
Venezia - Trieste

nella Scheda di Informazione
RIR, redatta dal gestore,
vengono documentate
tutte le caratteristiche
dello stabilimento,
il rischio ad esso associato,
le misure di sicurezza
adottate....



...e soprattutto gli scenari incidentali con le aree di isodanno, riportate su base cartografica aggiornata (PRG "San Donà 2000")

zone omogenee
per attrezzature
speciali

aree per artigianato
e residenza

zone residenziali
(I.E < 4,5 mc/mq)

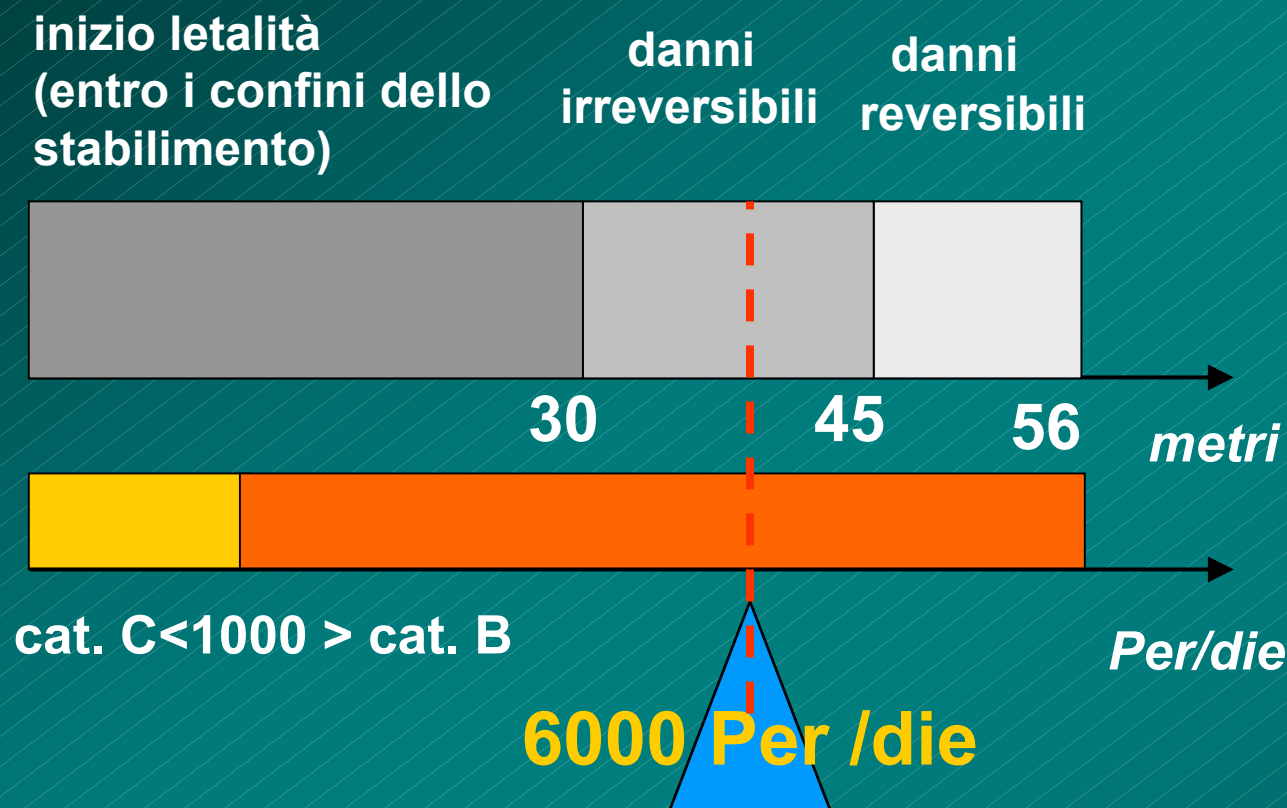


lo scenario rappresentato
è quello più probabile, un
POOL FIRE (*incendio da
pozza in fase liquida*)

e

IL BERSAGLIO PIU' VULNERABILE
E' LA LINEA FERROVIARIA
VENEZIA - TRIESTE

UN'APPLICAZIONE "RIGIDA" DELLA TABELLA DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE:

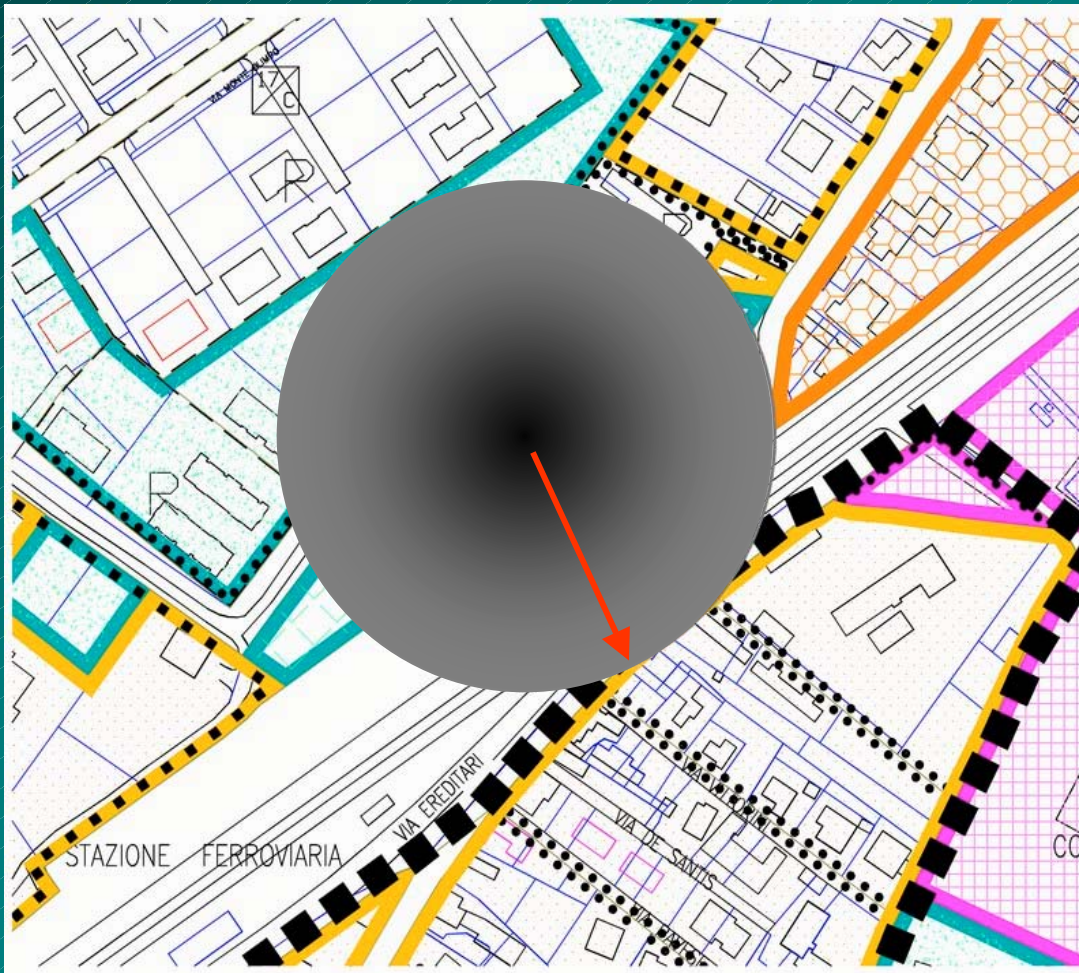


il bersaglio è in
categoria B:
secondo la tabella
di compatibilità,
È COMPATIBILE

CLASSE DEL DEPOSITO	CATEGORIE DI EFFETTI			
	ELEVATA LETALITA'	INIZIO LETALITA'	LESIONI IRREVERSIBILI	LESIONI REVERSIBILI
I	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF

...E IL GRADO DI COMPATIBILITA' DEL BERSAGLIO SECONDO UN APPROCCIO FUZZY:

le aree di isodanno vengono rappresentate da **numeri fuzzy s-type**,
con un margine cautelativo di incertezza del 50%:

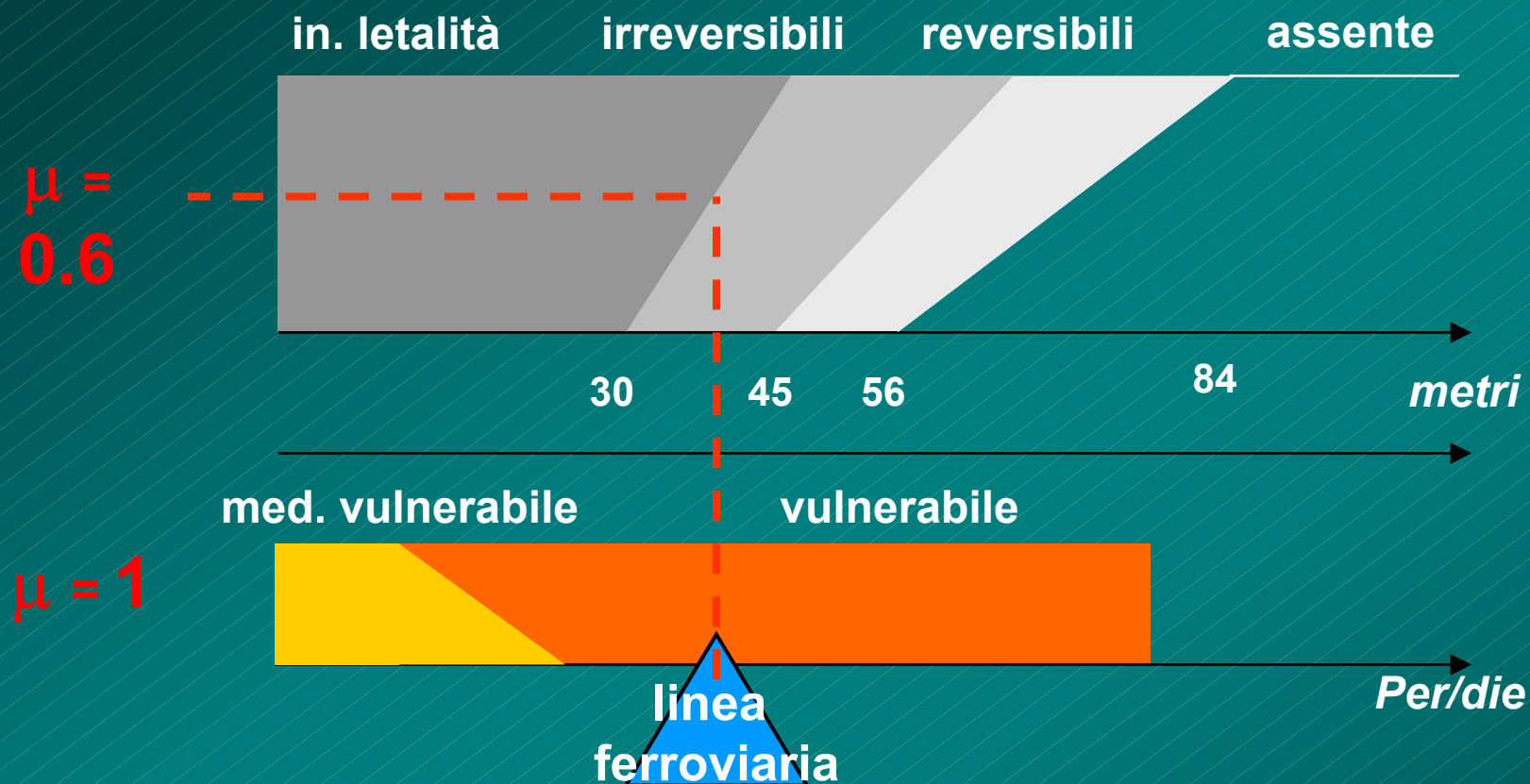


l'informazione
“l'area di isodanno
si estende per 56 metri”

diventa
“l'area di isodanno
decresce fino a
circa 80 metri”

cioè:
il danno è considerato
ASSENTE
solo oltre un determinato
margine cautelativo

QUANTO E' COMPATIBILE IL BERSAGLIO?



il bersaglio è
(1) VULNERABILE

la sua area
di isodanno è
(0.6) DANNI IRREVERSIBILI



il suo grado di
compatibilità è
(0.6) COMPATIBILE

QUAL' E' L'UTILITA' DI QUESTO RISULTATO?

premesse:



problema:



***soluzione
attuale:***



***soluzione
fuzzy:***

- il deposito è VISIBILMENTE localizzato in una sede IMPROPRIA;
- attraverso il processo di valutazione ordinario, esso risulta COMPATIBILE

l'uso di rigide soglie quantitative non permette al decisore di confrontarsi con la situazione – limite rappresentata dall'estrema marginalità del bersaglio

UNA VALUTAZIONE QUALITATIVA:
nella Variante Generale al PRG lo stabilimento viene definito “una turbativa ambientale”, e (art.48 NTA)
“attività produttiva da trasferire”

UNA VALUTAZIONE QUANTITATIVA
che supporta la scelta del decisore;
0.6 è significativamente al di sotto di 1

CONCLUSIONI

l'esito della tesi:

- l'utilizzo della logica fuzzy permette di superare la dicotomia tra **COMPATIBILE** o **INCOMPATIBILE**;
- la **SOGGETTIVITA'** del **DECISORE** è un momento **TRASPARENTE** del processo di valutazione.

utilità e applicabilità:



DEGRADAZIONE degli **INTERVENTI** in virtù dei livelli differenziati di accettabilità;



supporto **QUANTITATIVO** costante alle **DECISIONI** che si confrontano con casi- limite o particolarmente incerti;



applicabilità a tutte le valutazioni ambientali che misurano la vulnerabilità dell'ambiente e della popolazione (**VIA** e **VAS**)