

## **SPERIMENTAZIONE DI CRITERI TECNICI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE CRITICHE NELL'AMBITO DELL'APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA SEVESO**

**Alberto RICCHIUTI – APAT/Responsabile Osservatorio del Rischio nelle aree industriali**  
**Gianfranco CAPPONI – APAT/Responsabile Settore Analisi integrata dei rischi nelle aree industriali**  
**Francesco ASTORRI - APAT/Servizio Osservatorio del Rischio nelle aree industriali**  
**Alessandra SCALESE – già APAT/Servizio Rischio Industriale**  
**Andrea SANTUCCI –MATT/Direzione per la salvaguardia ambientale**

### **SOMMARIO**

L'articolo 13 del D.lgs.334/99, recepimento italiano della Direttiva Severo, richiede che vengano individuate, previa definizione di appositi criteri tecnici, le aree ad elevata concentrazione di stabilimenti pericolosi (nel seguito anche aree critiche), nelle quali il possibile effetto domino possa coinvolgere gruppi di stabilimenti. Per tali aree, dovrà essere effettuato uno scambio di informazioni fra i gestori in modo da poter consentire la predisposizione di uno studio di sicurezza integrato ed un adeguato piano di intervento nel quale siano individuate le eventuali misure urgenti atte a ridurre o eliminare i fattori di rischio. Nel corso del 2005 APAT, in stretta collaborazione con la Direzione per la Salvaguardia Ambientale del MATT, ha effettuato una sperimentazione dell'applicabilità di criteri tecnici per l'individuazione e la perimetrazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti pericolosi.

La sperimentazione è stata caratterizzata dalle seguenti fasi:

- Identificazione, su base geografica, delle aree ove sussiste una elevata concentrazione di stabilimenti (aree potenzialmente critiche per presenza di potenziali gruppi domino) sulla base della definizione di distanze massime tra gli stabilimenti per le quali sia ipotizzabile l'effetto domino (sono state assunte le distanze di 500 m in caso di possibile rischio di incendio e 1000 m in caso di possibile rischio di esplosione).
- Analisi di screening e di dettaglio delle aree individuate per stabilire l'effettiva estensione delle aree di danno ed il coinvolgimento di altri stabilimenti limitrofi (effetti domino) o di elementi vulnerabili esterni (danni alla popolazione)

Il lavoro effettuato ha consentito il confronto circa l'applicabilità di diversi criteri tecnici utilizzabili per l'individuazione delle aree critiche evidenziando vantaggi e limiti dell'adozione dei singoli criteri sperimentati. Sulla base di tali valutazioni è stato infine possibile definire una proposta di approccio motivata per la trattazione specifica della problematica.

### **1.0 ASPETTI LEGISLATIVI NAZIONALI**

L'art. 12 del D.Lgs 334/99 (recepimento Italiano della direttiva comunitaria 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose) come modificato dal D.lgs.238/05 stabilisce che:

“...  
1.

*In attesa di quanto previsto dall'articolo 72 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, il Ministero dell'ambiente, sentiti la regione interessata e il Comitato, in base alle informazioni ricevute dai gestori a norma dell'articolo 6 e dell'articolo 8, individua gli stabilimenti tra quelli di cui all'articolo 2, comma 1, per i quali la probabilità o possibilità o le conseguenze di un incidente rilevante possono essere maggiori a causa del luogo, della vicinanza degli stabilimenti stessi e dell'inventario delle sostanze pericolose presenti in essi.*

.....  
2-ter. Il Comitato, in attesa dell'attuazione di quanto previsto all'articolo 72 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n.112, accerta che:

a) avvenga lo scambio, fra i gestori, delle informazioni [necessarie per consentire di riesaminare, ed eventualmente modificare, in considerazione della natura e dell'entità del pericolo globale di incidente rilevante, i rispettivi sistemi di gestione della sicurezza, i rapporti di sicurezza ed i piani di emergenza interni e la diffusione delle informazioni alla popolazione]..”

Per quanto attiene alla individuazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti, all'art. 13 dello stesso D.Lgs, si chiarisce che:

“...  
...

1. In attesa di quanto previsto dall'articolo 72 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, il Ministero dell'ambiente, sentita la regione interessata e il Comitato:

a) individua le aree ad elevata concentrazione di stabilimenti sulla base dei criteri stabiliti dal decreto di cui al comma 2 e sulla base delle informazioni di cui all'articolo 12, comma 2;

b) coordina fra tutti i gestori degli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6 e 8, presenti nell'area, avvalendosi del Comitato:

1) lo scambio delle informazioni necessarie per accertare la natura e l'entità del pericolo globale di incidenti rilevanti ed acquisisce e fornisce ai gestori stessi ogni altra informazione utile ai fini della valutazione dei rischi dell'area, compresi studi di sicurezza relativi agli altri stabilimenti esistenti nell'area in cui sono presenti sostanze pericolose;

2) la predisposizione, da parte dei gestori degli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6 e 8, anche mediante consorzio, di uno studio di sicurezza integrato dell'area, aggiornato nei tempi e con le modalità di cui all'articolo 8, comma 6;

c) predisporre, nelle aree di cui alla lettera a), anche sulla base delle indicazioni contenute nello studio di sicurezza integrato di cui al comma 1, lettera b), numero 2), un piano di intervento nel quale sono individuate le misure urgenti atte a ridurre o eliminare i fattori di rischio.

2. Con uno o più decreti del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri dell'interno, della sanità e dell'industria, del commercio e dell'artigianato, d'intesa con la Conferenza Stato-regioni, sono stabiliti:

a) i criteri per l'individuazione e la perimetrazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti pericolosi, nelle quali il possibile effetto domino coinvolga gruppi di stabilimenti;

b) le procedure per lo scambio delle informazioni fra i gestori e per la predisposizione e la valutazione dello studio di sicurezza integrato;

c) le procedure per la diffusione delle informazioni alla popolazione;

d) le linee guida per la predisposizione dei piani d'intervento di cui al comma 1, lettera c).

...”

L'art. 13 del D.Lgs. 334/99 esplicitamente richiede, da parte dell'Autorità competente, la definizione di criteri per l'individuazione delle aree critiche e, riferendosi direttamente al precedente art. 12, implicitamente richiede la definizione di criteri per la individuazione degli stabilimenti potenzialmente soggetti ad effetto domino (gruppi domino) per i quali andranno avviate le procedure di scambio di informazioni ai fini del riesame dei sistemi di gestione della sicurezza, dei rapporti di sicurezza, dei piani di emergenza e della diffusione delle informazioni alla popolazione.

Allo stesso tempo, i due articoli del decreto, in linea con lo spirito stesso della direttiva Seveso II, individuano nei gestori la responsabilità della effettuazione delle attività di riesame e l'adozione delle azioni di sicurezza opportune, sia di prevenzione che di protezione, dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente.

Nel seguito si riporta lo studio sperimentale effettuato per la definizione di possibili criteri tecnici da adottare per gli aspetti sopra esposti, tenendo conto anche del livello qualitativo

delle informazioni disponibili nella documentazione fornita dai gestori alle Autorità di controllo.

## 2.0 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DOMINO: RICOGNIZIONE DI NORMATIVE DI PAESI EUROPEI E DI LETTERATURA SCIENTIFICA

Nel processo di definizione di criteri adottabili a livello nazionale è stata preliminarmente effettuata una comparazione tra valori di soglia per “effetto domino” riportati in Decreti italiani (DM 9 maggio 2001, DM 20 ottobre 1998, ...) con quelli indicati o adottati in alcuni lavori italiani e nei seguenti documenti di riferimento di livello europeo:

- Austria “Recommendation of the Austrian Permanent Seveso Working Group for the Calculation of appropriate distances for the purposes of Land Use Planning, Emergency Planning and Domino Effects” – Novembre 2002.
- Belgio “Methodology, Guidelines and Technical Appendix for Studying Domino Effects” del Ministero del Lavoro Belga – Luglio 1998
- Francia "Guide Technique Relatif aux Valeurs de Reference de Seuils d'Effets des Phenomenes Accidentels des Installations Classées” del Ministero dell'Ecologia e dello Sviluppo Francese. – Ottobre 2004
- Inghilterra “Domino Effects” dell'Health and Safety Executive (UK-HSE) – Marzo 2002

Tabella 1. Valori di soglia per effetto domino in alcuni paesi europei

<b>Nazione: Italia</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Valore di soglia</b>		<b>Note</b>
Irraggiamento	12,5	kW/m <sup>2</sup>	(1)
Sovrappressione	0,30	bar	(2)
Effetti tossici	n.c.		
Missili	200 – 800	m	
<b>Nazione. Austria</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Valore di soglia</b>		<b>Note</b>
Irraggiamento	12,5	kW/m <sup>2</sup>	
Sovrappressione	0,10	bar	
Effetti tossici	IDLH		
Missili	n.c.	m	
<b>Nazione. Belgio</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Valore di soglia</b>		<b>Note</b>
Irraggiamento	8,0	kW/m <sup>2</sup>	(3)
Sovrappressione	0,16	bar	
Effetti tossici	n.c.		
Missili	100-850	m	(4)

<b>Nazione: Francia</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Valore di soglia</b>		<b>Note</b>
Irraggiamento	8,0	kW/m <sup>2</sup>	
Sovrappressione	0,2	bar	
Effetti tossici	n.c.		
Missili	-	m	(5)
<b>Nazione. Inghilterra</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Valore di soglia</b>		<b>Note</b>
Irraggiamento	Distanza di Consultazione		(6)
Sovrappressione	“		“
Effetti tossici	“		“
Missili	“		“

Note

- (1) - Un valore di soglia di 37,5 kW/m<sup>2</sup> è stato utilizzato nell'”Analisi del Rischio per l'Area di Livorno e Strategie di Intervento”
- (2) - valori di soglia diversi sono stati utilizzati in lavori eseguiti o in articoli pubblicati, per esempio:
- nell'”Analisi del Rischio per l'Area di Livorno e Strategie di Intervento” è stato utilizzato un valore di soglia di 0,70 bar.
  - nell'articolo di Valerio Cozzani ed Ernesto Salzano ”Threshold values for domino effects caused by blast wave interaction with process equipment” pubblicato sul Journal of Loss Prevention in the Process Industries 17(2004) 437-447 sono stati indicati i seguenti valori di soglia per la sovrappressione:
- |                                 | Rilascio di infiamm. | Rilascio di tossico |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| - apparecchiature atmosferiche  | 0,16 bar             | 0,16 bar            |
| - apparecchiature pressurizzate | 0,20 bar             | 0,16 bar            |
| - apparecchiature allungate     | 0,32 bar             | 0,14 bar            |
| - piccole apparecchiature       | improbabile          | 0,37 bar            |
- (3) - Una distinzione fra componenti non protetti e componenti protetti è stata effettuata ed il valore di 8,0 è stata utilizzato per componenti non protetti, mentre per quelli protetti sono stati indicati i valori di 44 per i recipienti a pressione e 32 per tutti gli altri componenti
- (4) - Per le distanze efficaci nel caso di missili è stato utilizzato un criterio statistico applicato alle risultanze di incidenti occorsi. Seguendo tale criterio le distanze di interesse per un potenziale effetto domino vanno dai 100 m nel caso di incidente occorso su serbatoi atmosferici agli 850 m correlati ad incidenti occorsi su colonne di distillazione.
- (5) - La proiezione di missili, in caso di esplosione, non è stata esclusa come possibile causa di effetto domino ma, si evidenzia come, data la limitata conoscenza in materia di determinazione e di modellazione degli scenari con presenza di missili, per il momento non esistono valori di riferimento per la delimitazione di “aree di effetto”.  
L'analisi dell'effetto missile deve essere rimandata ad un'analisi, caso per caso, quando ritenuto necessario.
- (6) - La distanza di consultazione (Consultation Distance) viene identificata sulla base delle valutazioni di rischio effettuate dai diversi gestori e validate dalle autorità. In ogni caso ai fini della determinazione dei “gruppi domino” non si usa una “distanza di consultazione” maggiore di 1000 m. In caso di mancanza di valutazioni di rischio validate si utilizzano le seguenti distanze di consultazione:
- 500 m in presenza di rischio di infiammabili ed esplosivi,
  - 1000 m in presenza di rischio tossico.

La comparazione dei valori di soglia per la valutazione dell'effetto domino, già riportati nella normativa nazionale, con quelli in uso o proposti in altri Paesi europei, ovvero reperiti nella letteratura scientifica, evidenziano in alcuni casi (specie per gli effetti di onda di sovrappressione) scostamenti, in parte giustificati dalla maggiore articolazione del complesso di soglie proposto o dalla considerazione di bersagli-tipo con caratteristiche significativamente diverse da quelli presi a riferimento nella normativa italiana. Tali elementi di differenza, connessi all'evoluzione della problematica della valutazione degli effetti domino a livello europeo, potranno comunque essere opportunamente approfonditi dalle Amministrazioni ed organi tecnici in sede di definizione dei contenuti della normativa tecnica attuativa degli articoli 12 e 13 del D.lgs.334/99.

### **3.0 RISULTANZE DELL'ANALISI SPAZIALE FINALIZZATA ALLA INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD CRITICHE**

Il problema della individuazione degli stabilimenti "Seveso" per i quali possa essere ipotizzabile l'effetto domino (gruppi domino) e della identificazione preliminare delle conseguenti aree critiche è stata impostata secondo un processo caratterizzato da due fasi:

- Identificazione delle aree ove sussiste una elevata concentrazione di stabilimenti sul territorio (aree potenzialmente critiche).
- Analisi di screening e di dettaglio delle aree individuate per stabilire, con un livello di approfondimento maggiore, l'estensione delle aree di danno ed il coinvolgimento di altri stabilimenti limitrofi (effetti domino) o di elementi vulnerabili esterni (danni alla popolazione)

L'identificazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti è un problema risolvibile con strumenti specifici, di analisi spaziale, che fanno capo ai GIS (*Geographical Information Systems*).

#### **3.1 L'analisi spaziale**

Tra i compiti del Servizio Osservatorio del Rischio nelle Aree Industriali, particolare importanza riveste la predisposizione e l'aggiornamento dell'Inventario degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante in collaborazione e per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione per la salvaguardia ambientale. In questa attività risulta compresa anche la georeferenziazione degli stabilimenti presenti nell'Inventario nel sistema di riferimento geografico WGS\_84. Attualmente sono disponibili, a partire dalle informazioni raccolte presso la Direzione della salvaguardia ambientale del MATT e attraverso le collaborazioni in corso con alcune Regioni e con le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, le coordinate dei baricentri di circa 850 stabilimenti (art. 8, art. 6 e art. 5 comma 3) sui circa 1200 presenti su tutto il territorio nazionale e contenuti nell'Inventario.

L'approccio seguito per l'identificazione delle aree critiche è stato quindi impostato a partire da una base informativa a geometria puntuale costituita dalle coordinate dei baricentri degli 850 stabilimenti, finora posizionati, presenti sul territorio nazionale.

Sfruttando le funzioni di analisi dei GIS è stato implementato un algoritmo che permette di calcolare e generare sul display la direttrice che collega ciascun punto (baricentro di uno stabilimento) con tutti gli altri punti presenti sul territorio. È stato quindi implementato un algoritmo di calcolo che permette all'utente di impostare valori per le distanze di riferimento e di visualizzare simultaneamente i gruppi di stabilimenti (cluster) che soddisfano i criteri di distanza impostati.

In sintesi, la procedura è stata sviluppata mediante:

- Costruzione della tabella delle distanze reciproche tra i baricentri gli stabilimenti Seveso e impostazione da parte dell'utente della distanza massima di analisi;
- Costruzione della rete geometrica mediante l'esecuzione dell'algoritmo che limita il raggio di ricerca massimo alle distanze di 500 e 1000 m;

- Identificazione dei cluster e assegnazione di un codice univoco;
- Classificazione dei cluster in base al numero di segmenti (coppie di stabilimenti) presenti;
- Selezione dei cluster più significativi e intersezione degli stessi con lo strato dei comuni e delle regioni per ottenere la distribuzione di frequenza su scala regionale e comunale;
- Identificazione e mappatura dei comuni interessati dalle aree critiche.

Le distanze di 500 e 1000 m rappresentano parametri tradizionali di riferimento per gli effetti domino, a partire dalla Direttiva Seveso I. La distanza di 500 m è attualmente un parametro tra quelli presi a riferimento dalle Autorità inglesi per l'individuazione dei "domino groups" per stabilimenti con possibile rischio di incendio ed esplosione, nel caso di carenza di dati di maggior dettaglio (consultation distances) sulle aree di influenza reciproche.

Il risultato che si ottiene è la generazione di reti geometriche nelle quali i nodi rappresentano gli stabilimenti e i segmenti le linee di collegamento tra uno stabilimento e l'altro.

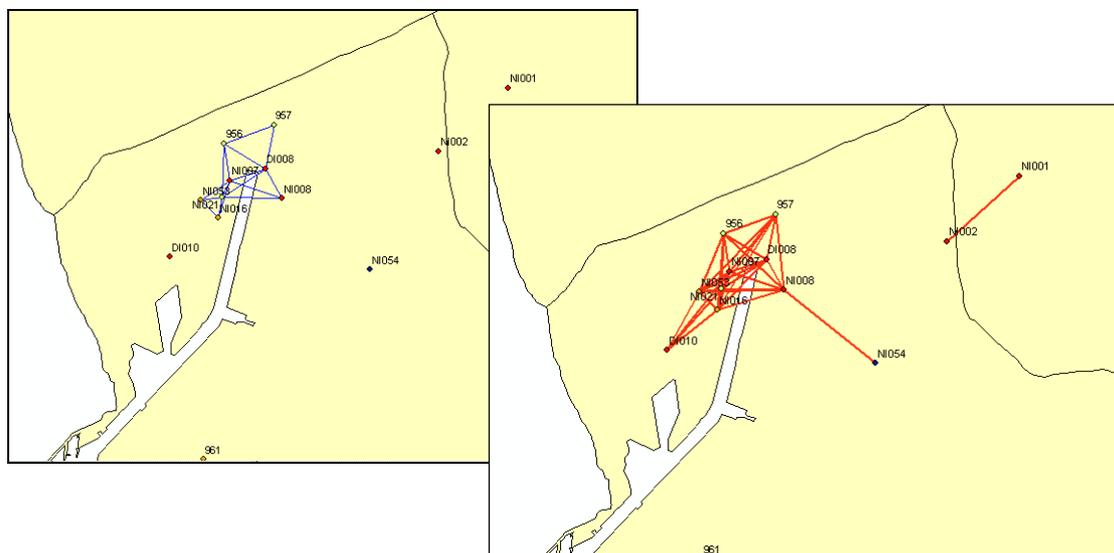


Figura 1. Area Livorno, esempi di rappresentazione cluster rete 500m (sn) e rete 1000m (ds)

Ciascun segmento dello strato lineare contiene informazioni riguardanti gli identificatori dei nodi presenti all'estremità collegate (i codici degli stabilimenti) e la distanza reciproca espressa in unità di mappa (metri lineari).

Sfruttando i vantaggi dei database relazionali è possibile trasferire allo strato puntuale tutte le informazioni contenute sullo strato lineare. In tal modo, selezionando uno stabilimento è possibile conoscere tutti gli stabilimenti ubicati ad una distanza inferiore alla soglia pre-impostata nonché la distanza effettiva.

L'applicazione dei criteri sopra descritti ha portato ai risultati illustrati nelle tabelle seguenti.

Tabella 2. Cluster individuati sul territorio nazionale

Nome dello strato	Numero di cluster
Rete_500	71
Rete_1000	115

Tabella 3. Ripartizione dei cluster secondo i limiti amministrativi regionali

<b>REGIONE</b>	<b>N° CLUSTER</b>	<b>N.CLUSTER</b>
LOMBARDIA	28	44
VENETO	6	8
TOSCANA	5	11
LAZIO	4	7
EMILIA ROMAGNA	7	8
PIEMONTE	5	12
SARDEGNA	3	3
PUGLIA	2	4
SICILIA	5	9
UMBRIA	1	1
MOLISE	1	1
CAMPANIA	1	2
CALABRIA	1	1
TRENTINO ALTO ADIGE	1	1
FRIULI V.G.	1	1
LIGURIA	-	2
<b>Totali</b>	<b>71</b>	<b>115</b>
	<b>RETE 500</b>	<b>RETE 1000</b>

Si osserva che è tuttora in corso il completamento del reperimento e validazione delle coordinate relative agli stabilimenti art. 6 e la validazione delle coordinate relative agli stabilimenti art. 8, pertanto è prevedibile l'individuazione di ulteriori "criticità" nelle regioni in cui l'attività è in corso di svolgimento. Si osserva inoltre che i dati riportati in tabella tengono conto anche del caso di cluster costituiti da una sola coppia di stabilimenti.

### **3.2 Screening preliminare per la determinazione della criticità dei gruppi di stabilimenti individuati dall'analisi spaziale**

Nell'ottica di definire criteri per la criticità di un'aria ad "elevata concentrazione di stabilimenti" è stato preliminarmente verificato come i numeri sopra indicati cambiano definendo un limite inferiore al numero di stabilimenti che possono costituire un "cluster critico". Come secondo livello di screening semplificato sono state considerate le sostanze presenti in ognuno degli stabilimenti appartenenti ai cluster individuati utilizzando le informazioni estratte dall'"Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante".

Analizzando le caratteristiche di pericolosità delle sostanze è stato infatti possibile individuare i potenziali effetti fisici conseguenti ad eventuali incidenti e quindi determinare la possibilità teorica di effetto domino tra le varie coppie di stabilimenti prese in esame.

Tabella 4. Es. sostanze pericolose (all. 1 parte I, D.Lgs. 334/99) e criticità ad esse attribuite

Sostanza	E	I	T
Nitrato di ammonio	1		
Nitrato di ammonio		1	
Anidride arsenico, acido (V), o sali			1
Anidride arsenica, acido (III), o sali			1
Bromo			1
Cloro			1
.....			1
Triossido di zolfo			1
Diossine e furani			1
Benzine per autoveicoli ed altre essenze minerali		1	

E: rischio esplosione

I: rischio incendio

T: rischio rilascio tossico

Per le coppie di stabilimenti posti a distanze inferiori ai 500 m è stata considerata la possibilità di insorgenza di effetto domino se almeno uno degli stabilimenti formanti la coppia contiene sostanze infiammabili o esplosive. Analogamente per le coppie di stabilimenti posti a distanze inferiori ai 1000 m, ma superiori a 500 m, è stata considerata la possibilità di insorgenza di effetto domino solo se almeno uno degli stabilimenti formanti la coppia contiene sostanze esplosive.

Questa analisi ha permesso di evidenziare l'effettiva criticità dei gruppi precedentemente identificati in base all'analisi spaziale e al numero di stabilimenti in essi contenuti (cluster formato da un minimo di tre stabilimenti). Si riportano, in sintesi, nelle due tabelle seguenti i risultati ottenuti seguendo la procedura illustrata.

Tabella 5. Screening preliminare su cluster rete 500 m

REGIONE	N. cluster analisi spaziale	N. cluster critici da analisi spaziale	N. cluster critici da screening preliminare
LOMBARDIA	28	7	7
VENETO	6	1	1
TOSCANA	5	1	1
LAZIO	4	1	1
EMILIA ROMAGNA	7	2	2
PIEMONTE	5	3	1
SARDEGNA	3	1	1
PUGLIA	2		
SICILIA	5	2	
UMBRIA	1		
MOLISE	1	1	1
CAMPANIA	1	1	1
CALABRIA	1		
TRENTINO A.A.	1		
FRIULI V.G.	1		
<b>TOTALE 500</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>16</b>

Tabella 6. Screening preliminare su cluster rete 1000 m

REGIONE	N. cluster analisi spaziale	N. cluster critici da analisi spaziale	N. cluster critici da screening preliminare
CALABRIA	1		
CAMPANIA	2	1	1
EMILIA ROMAGNA	8	3	3
FVG	1		
LAZIO	7	1	1
LIGURIA	2		
LOMBARDIA	44	18	17
MOLISE	1	1	1
PIEMONTE	12	5	4
PUGLIA	4	1	
SARDEGNA	3	3	3
SICILIA	9	4	4
TOSCANA	11	1	1
TRENTINO A.A.	1		
UMBRIA	1		
VENETO	8	5	3
<b>TOTALE 1000</b>	<b>115</b>	<b>43</b>	<b>38</b>

### 3.5 Incongruenze geometriche riscontrate sull'uso dei baricentri

Dall'esame della figura 2, che riporta le informazioni relative alla estensione degli stabilimenti, sono evidenti i limiti relativi all'uso dei baricentri come riferimenti per il calcolo delle distanze ai fini della individuazione di "gruppi domino". Infatti, a causa della effettiva estensione degli stabilimenti, l'analisi effettuata ha individuato, come potenziale "gruppo domino", quello costituito dalla coppia DI022 – NI058 ignorando gli stabilimenti che, ad un esame visivo, risultano essere praticamente adiacenti ai confini di stabilimento del DI022 ma i cui baricentri distano più di 1000 m dai baricentri della coppia indicata.

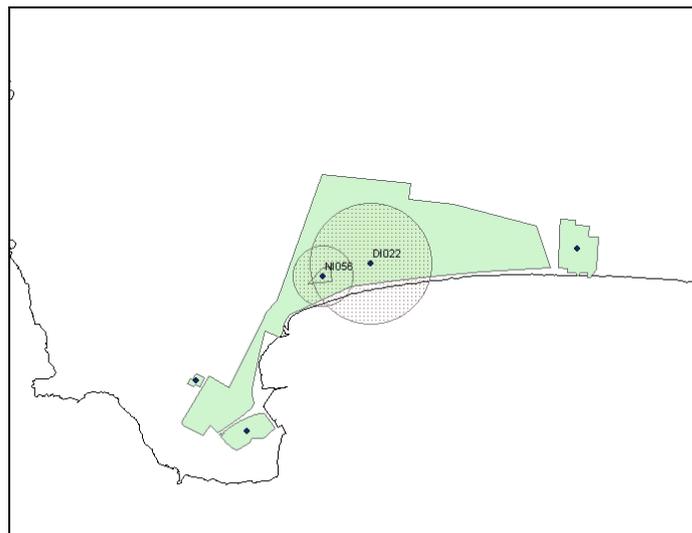


Figura 1. Zona A

Va notato che il problema può presentarsi nel caso di stabilimenti aventi forma geometrica particolare o nel caso, frequente nei "parchi industriali", di stabilimenti costituiti da impianti

limitrofi non nettamente delimitati da confini. In questi casi, a seconda del peso delle singole zone costituenti lo stabilimento sotto unica gestione c'è la possibilità che il baricentro ricada addirittura in una zona esterna agli impianti costituenti la stabilimento.

#### **4.0 SCREENING DI DETTAGLIO**

Relativamente alle zone per le quali si è avuta disponibilità di dati è stata eseguita un'analisi più approfondita degli effettivi scenari incidentali riportati nel rapporto di sicurezza per ogni singolo stabilimento e delle relative distanze di danno: in particolare sono state esaminate tre aree individuate in Toscana, Veneto e Sicilia. Facendo riferimento ai dati estratti dal database ARIA 334 (database contenente informazioni georeferenziate estratte dai rapporti di sicurezza; frutto di attività convenzionate APAT-ARPA), sono stati analizzati i vari scenari incidentali associabili alle diverse unità costituenti ogni singolo impianto e le relative distanze di danno associate calcolate in base ai valori di soglia per l'effetto domino.

A titolo di esempio, tra i casi esaminati si riporta il caso di Livorno, area già riconosciuta come ad elevata concentrazione di stabilimenti industriali e nella quale è stato pertanto già realizzato uno studio di area. Qui è stato esaminato il cluster comprendente 33 coppie costituite da dieci stabilimenti tutti situati nel comune di Livorno. L'analisi di dettaglio ha riguardato solo cinque di questi in quanto quattro sono stati esclusi per indisponibilità dati a riguardo (si tratta di stabilimenti in art. 5), e l'ultimo è stato escluso perché, come evidenziato dall'analisi preliminare, appartenente a coppie di stabilimenti non soggette ad effetto domino. Infine, tra i cinque rimasti, due stabilimenti risultano attualmente fuori dall'ambito di applicazione del D.Lgs. 334/99.

Si osserva che la previsione degli scenari incidentali fatta attraverso l'analisi preliminare, trova corrispondenza in quasi tutti i casi con le informazioni estratte dai rapporti di sicurezza confermando quindi la validità delle assunzioni fatte.

Lo stabilimento NI016 che dall'analisi preliminare non risultava come una possibile fonte di evento primario presenta, come invece emerso dall'analisi dei rapporti di sicurezza, due scenari incidentali a rischio di effetto domino (UVCE e jet fire) anche se le distanze di danno calcolate sono piccole. Questo evidenzia la possibilità di perdere attraverso l'analisi preliminare basata sulle sole caratteristiche delle sostanze contenute negli stabilimenti, alcuni eventi incidentali che possono invece insorgere, per effetto dei processi utilizzati. Nel caso particolare si osserva, comunque, che lo stabilimento risulta fuori dal campo di applicazione del D.Lgs. 334/99 per cessata attività.

Per completezza ed ulteriore verifica sono state riportate anche le distanze di danno presenti nella sezione 9 dell'allegato 5 del D.Lgs. n. 334/99, messe a disposizione dal MATT – Direzione Salvaguardia Ambientale, relative agli scenari incidentali previsti per i piani di emergenza esterni agli stabilimenti. Tali dati sono stati disponibili solo per tre degli stabilimenti in esame e presentano alcune discordanze con quelli relativi ai rapporti di sicurezza.

La rappresentazione grafica degli scenari che potrebbero determinare possibile effetto domino tra diversi stabilimenti è riportata nella figura 2. Esaminando la figura, risulta evidente che nell'area, esterna agli stabilimenti ed interessata da possibile impatto, sono assenti edifici di qualsiasi natura. Nell'area di impatto ricadono due strade che permettono il raggiungimento di un asse viario limitrofo.

Volendo individuare dei criteri di significatività per gli eventi domino, si osserva quanto segue:

- l'utilizzo di un criterio basato sulla variazione significativa dell'area di impatto a seguito dell'effetto domino inter-stabilimenti è difficilmente applicabile da parte dell'Autorità in quanto richiederebbe una revisione dell'analisi di rischio, per gli stabilimenti esposti, che tenga debitamente conto degli eventi che hanno origine in altri stabilimenti limitrofi;
- un criterio di significatività basato sulla valutazione dell'incremento percentuale delle persone potenzialmente esposte a causa dell'effetto domino risulta di problematica applicazione in quanto non sempre attuabile, come mostra il caso in esempio, nel

quale la sovrapposizione delle aree di inviluppo individua una zona dove non sono presenti edifici o, apparentemente, attività che richiedano presenza fissa. Anche prescindendo dalla situazione reale evidenziata in figura, l'utilizzo dei dati di censimento (che considerano una distribuzione uniforme di presenze nell'area individuata), porta comunque ad un valore di esposizione molto basso (<16% delle persone complessivamente esposte). Andrebbe inoltre considerato il fattore di presenza, in termini proporzionali alla frazione di tempo per cui è ipotizzabile l'effettiva presenza ma dati di questa natura non erano disponibili e comunque non sono normalmente disponibili, a questo livello di dettaglio, neppure nei Rapporti di Sicurezza.

Giudizi di significatività del tipo sopra indicato si ritengono applicabili solo a valle di una analisi dettagliata quale quella effettuabile dagli stessi gestori in conseguenza dello scambio di informazioni previsto a valle dell'accertamento dell'esistenza di effetti domino, che consente la riformulazione dell'analisi di rischio.

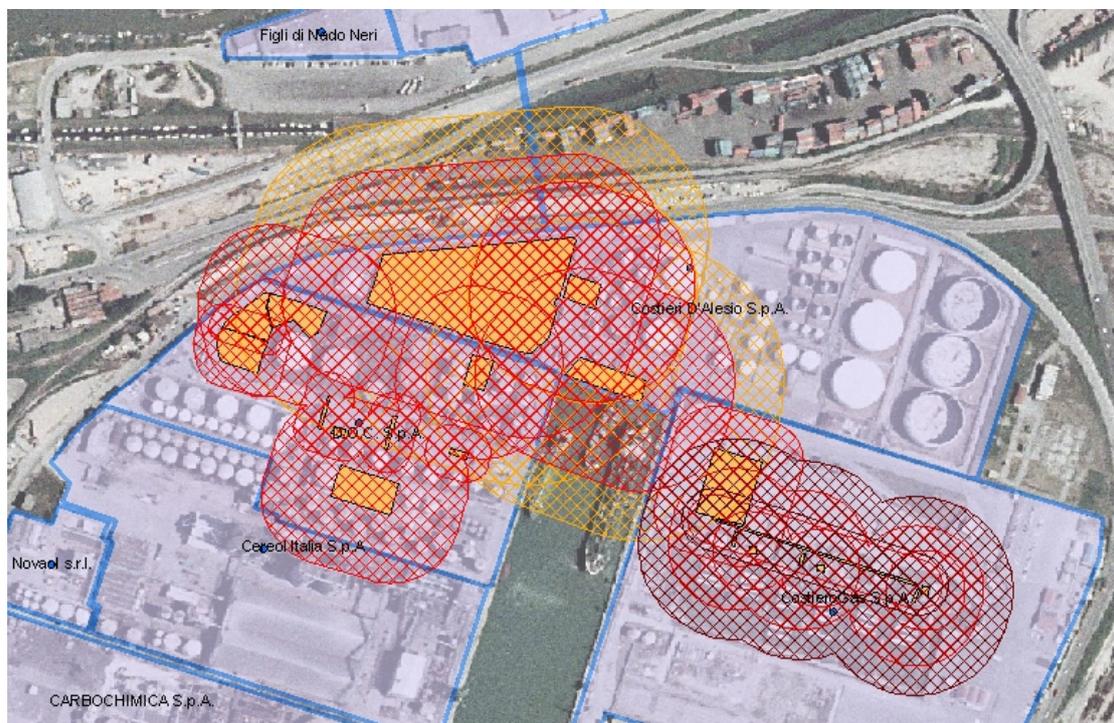


Figura 2. Applicazione sperimentale criteri significatività effetti domino nell'area di Livorno

## 5.0 APPROCCIO ALTERNATIVO PER L'INDIVIDUAZIONE DEI GRUPPI

Dall'analisi della rappresentazione georeferenziata degli stabilimenti, delle unità tecniche ad essi appartenenti e degli scenari incidentali ad esse associati, è emerso che il criterio utilizzato per la determinazione dei gruppi a partire dalle distanze dai baricentri degli stabilimenti, può presentare dei problemi. In tal modo, infatti, si corre il rischio di non considerare, come appartenenti ad un determinato cluster, stabilimenti che, pur avendo i baricentri posti a distanza maggiore di 1000 m da quelli degli stabilimenti appartenenti a quel gruppo, per la loro effettiva dislocazione geometrica hanno confini di stabilimento adiacenti a quelli di alcuni degli stabilimenti appartenenti al cluster. Nei casi più estremi un gruppo effettivo (stabilimenti con impianti confinanti) potrebbe anche non essere individuato.

Si è quindi stabilito di sperimentare, per alcune zone in cui è nota la presenza di un numero consistente di stabilimenti soggetti al D.lgs.334/99 (Gela, Priolo, Porto Marghera e Livorno), l'individuazione preliminare dei "gruppi domino" prendendo in considerazione gli stabilimenti i cui limiti distano dagli altri meno di 500 m. Tale applicazione richiede

ovviamente la conoscenza della disposizione geografica dei confini degli stabilimenti, dati questi deducibili dal Rapporto di sicurezza per gli stabilimenti art. 8, dalle mappe catastali per gli altri stabilimenti. La distanza di 500 m “bilancia” sia le ipotesi di effetti da irraggiamento che di onda di pressione e proiezione di frammenti (da considerare più correttamente dai punti sorgente interni agli stabilimenti) e costituiva, inoltre, un riferimento già in regime di D.P.R. 175/88 (Seveso I) per la valutazione degli obblighi di notifica.

Procedendo in tal modo, ad esempio, per la Sicilia orientale, per la Sicilia orientale, al gruppo di Priolo inizialmente individuato si aggiungono anche DOW Poliuretani, Polimeri Europa ed ERG Raffinerie Mediterranee Impianti Nord (ex AGIP). Questi ultimi impianti, applicando il criterio della distanza dei baricentri, risultavano invece appartenenti ad un cluster separato; dalla rappresentazione grafica risultano essere invece adiacenti agli altri stabilimenti e quindi, adottando il criterio della distanza dei limiti di stabilimenti, appartenenti allo stesso cluster.

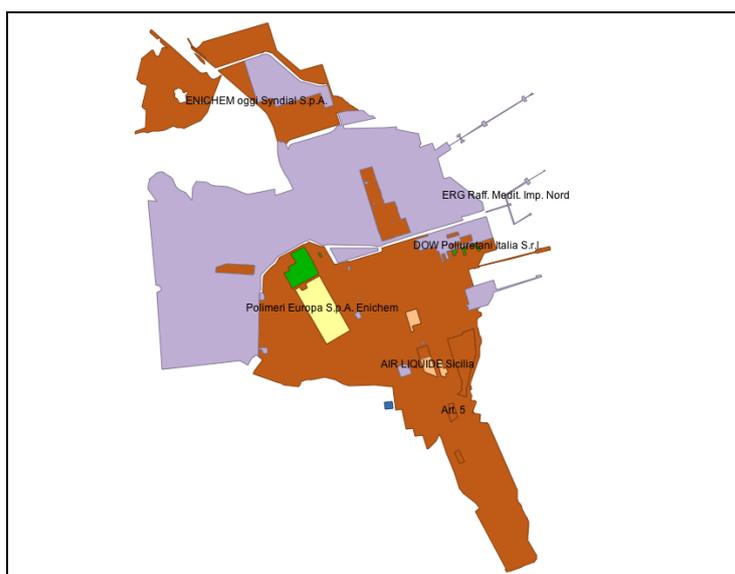


Figura 3. Stabilimenti RIR area di Siracusa

In Toscana, per la zona di Livorno, il cluster critico 70 precedentemente individuato si allarga comprendendo ora anche la Raffineria ed il deposito ENI e la A.A.M.P.S. S.p.A. (figura 4). L'adozione del criterio della distanza dai limiti di stabilimento consente l'individuazione di gruppi domino potenziali (cui poi andrebbe applicato lo screening preliminare e lo screening di dettaglio) che sicuramente appare più congruente con i casi reali. Si superano in tal modo i problemi accennati per il caso dell'uso dei baricentri e comunque si risolvono i problemi degli stabilimenti con estensioni geografiche particolari (grande estensione, forme concave, frammentazione). Per contro, come sopra anticipato richiede la conoscenza da parte dell'Autorità preposta dei confini degli stabilimenti e la loro posizione georeferenziata.

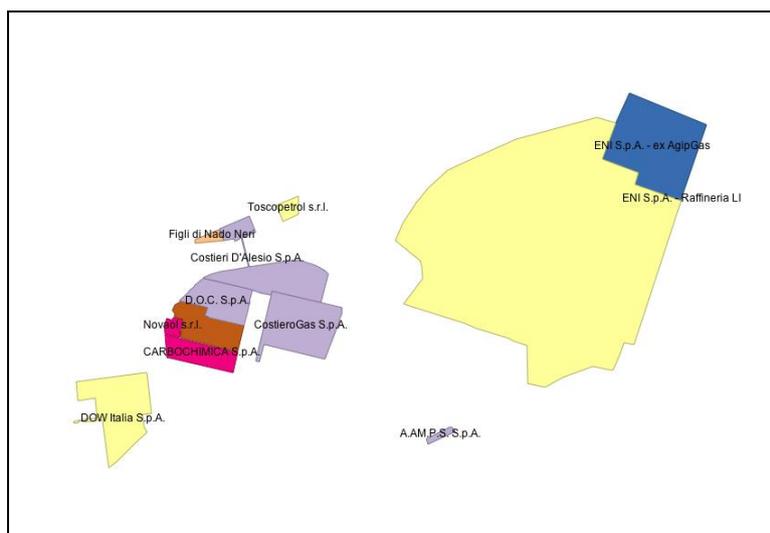


Figura 4. Stabilimenti RIR area di Livorno

## 6.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROPOSTE DI APPROCCIO

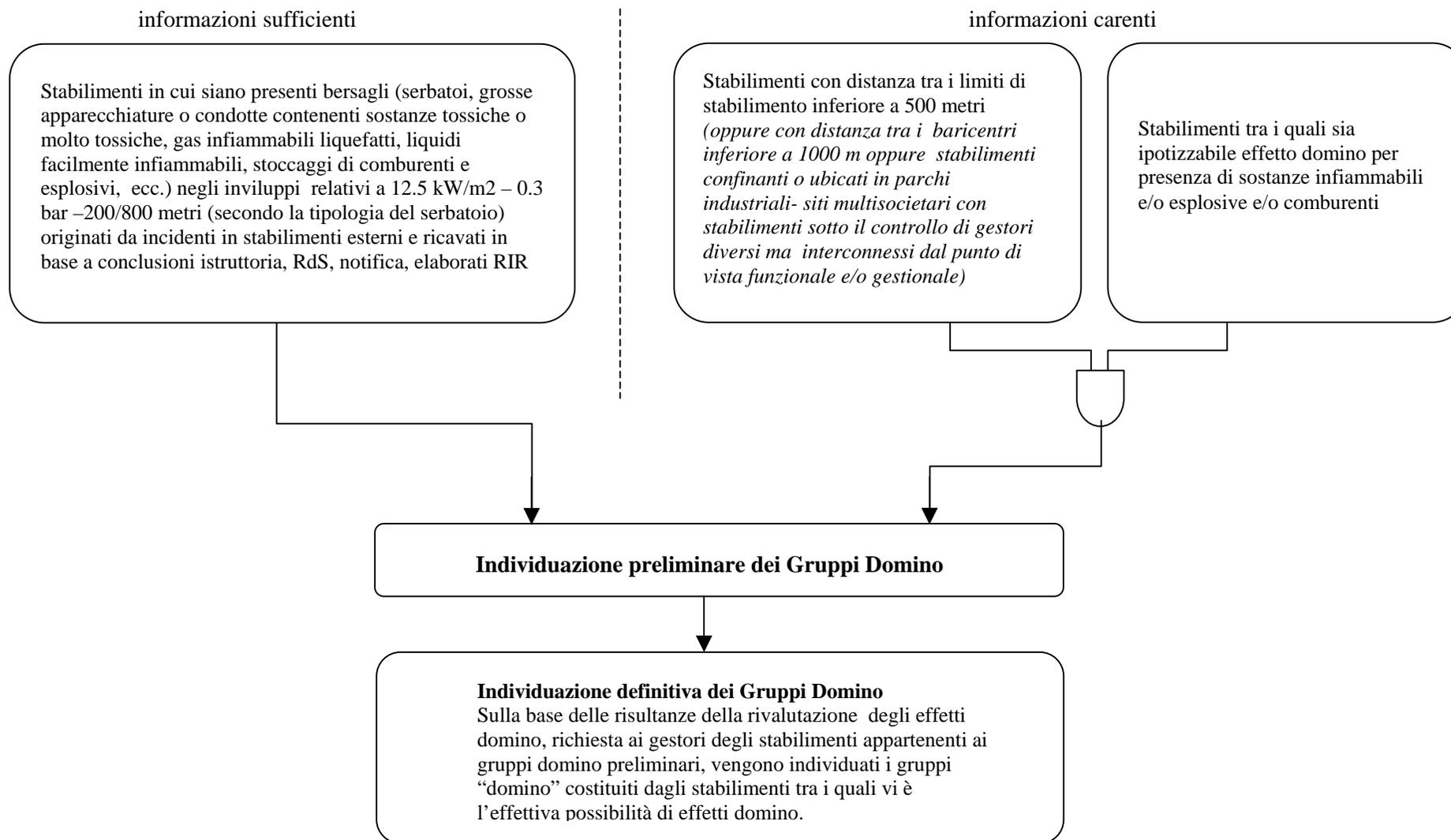
In conclusione l'attività di sperimentazione ha reso possibile evidenziare le seguenti osservazioni:

- la comparazione dei valori di soglia per la valutazione dell'effetto domino, con quelli in uso o proposti in altri Paesi europei, ovvero reperiti nella letteratura scientifica, evidenzia in alcuni casi scostamenti, in parte giustificati dalla maggiore articolazione del complesso di soglie proposto o dalla considerazione di bersagli-tipo con caratteristiche significativamente diverse da quelli presi a riferimento nella normativa italiana;
- la base informativa attualmente disponibile presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio-Direzione per la Salvaguardia Ambientale (Inventario nazionale) consente al momento solo una analisi spaziale basata solo sulle distanze dai baricentri degli stabilimenti censiti;
- la messa a disposizione da parte del sistema APAT-ARPA di informazioni georeferenziate più dettagliate (limiti di stabilimento, impianti) raccolte nell'ambito del progetto ARIA 334 ha messo in luce alcune debolezze nell'utilizzo, relativamente all'individuazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti, delle sole coordinate dei baricentri;
- le informazioni minime necessarie per l'individuazione dei "gruppi domino" e per la "individuazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti" non sempre sono riportate, anche nei Rapporti di Sicurezza, con sufficiente grado di dettaglio;
- in questi casi per l'individuazione preliminare dei "gruppi domino" andrebbe considerata la necessità/opportunità di definire ed utilizzare criteri semplificati che considerino le distanze tra i limiti di stabilimenti (ad es. per art.6 o in caso di informazioni carenti o non validate) ed avvino i meccanismi previsti dal D.lgs.334/99;
- per la determinazione della significatività delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti in cui siano presenti "gruppi domino", piuttosto che adottare criteri basati ad esempio sulla percentuale delle "persone esposte" agli effetti incidentali provenienti da più stabilimenti, sarebbe opportuno l'aggancio alle categorie territoriali riportate nel DM 9 maggio 2001. Le informazioni necessarie in questo caso sarebbero molto più facilmente rintracciabili da parte dell'Autorità preposta e, individuate le aree ed i bersagli, l'esame di significatività sarebbe immediato ad es. già sulla base della semplice rappresentazione grafica;
- appare opportuno, infine, inserire nei criteri tecnici per l'individuazione e la perimetrazione delle aree ad elevata concentrazione alcuni elementi di flessibilità ad es. connessi con la pianificazione delle emergenze, la pianificazione del territorio, il trasporto di sostanze pericolose da e per gli stabilimenti delle aree, le caratteristiche territoriale generale delle aree e delle infrastrutture, ecc.;

In considerazione di quanto sopra, sono stati delineati ed illustrati nelle pagine seguenti, due schemi di approccio per l'individuazione dei gruppi domino e per l'individuazione delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti.

A valle della individuazione preliminare dei gruppi domino, effettuata dalle Autorità in funzione della qualità delle informazioni disponibili, dovrà essere avviato, come previsto dal D.lgs.334/99, lo scambio di informazioni tra i gestori e quindi la revisione dell'analisi di sicurezza. Con la disponibilità delle informazioni così "qualificate" sarà possibile la individuazione definitiva dei gruppi domino e delle eventuali situazioni di "criticità" mediante le quali, attraverso l'incrocio con le ulteriori informazioni territoriali disponibili, sarà possibile individuare e perimetrare le aree ad elevata concentrazione di stabilimenti.

## Individuazione dei gruppi di stabilimenti “domino”



## Individuazione aree ad elevata concentrazione di stabilimenti

informazioni sufficienti

informazioni carenti

all'interno dell'area di sviluppo degli effetti di inizio letalità associati agli incidenti ipotizzabili negli stabilimenti del/i gruppo/i ricavata in base a conclusioni istruttoria, RdS, notifica, elaborati RIR

entro la fascia di 500 m (1000 m in caso di presenza di tossici o molto tossici) dal limite di ogni stabilimento appartenente al/ai gruppo/i (oppure entro la fascia di 1000 m – 1500 m nel caso di tossici o molto tossici - dal baricentro di ogni stabilimento appartenente al/ai gruppo/i)

Presenza di un gruppo "domino" costituito da almeno 3 stabilimenti

Presenza di almeno 2 gruppi di stabilimenti domino con distanza minima tra i limiti di stabilimenti appartenenti a gruppi "domino" diversi pari o inferiore a 1000 metri (oppure con distanza tra i baricentri di due stabilimenti appartenenti a gruppi diversi inferiore a 1500 oppure con stabilimenti confinanti o ubicati in parchi industriali).

presenza di elementi territoriali vulnerabili appartenenti alle categorie territoriali A e/o B e/o C di cui alla tabella 1 del DM 9 maggio 2001 (N.d.R. in assenza di varianti urbanistiche sono quelle categorie non compatibili con inizio letalità anche per eventi con frequenza inferiore a  $10^{-6}$ )

presenza nella zona di caratteristiche ambientali, territoriali e delle infrastrutture essenziali tali da rendere necessaria l'integrazione dei piani di emergenza esterna degli stabilimenti appartenenti ai gruppo "domino"

possibili effetti domino associati all'approvvigionamento o spedizione di sostanze pericolose a/dai stabilimenti del/i gruppo/i in relazione a modalità di trasporto, entità del traffico complessivo nell'area, condizioni della viabilità e delle altre infrastrutture di trasporto, statistiche incidentali nell'area, possibilità di coinvolgimento delle installazioni fisse in caso di incidente di trasporto, ecc.

Individuazione dall'area ad elevata concentrazione di stabilimenti