

AREE AD ELEVATA CONCENTRAZIONE DI STABILIMENTI INDUSTRIALI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE: SVILUPPO ED APPLICAZIONE DI UNA METODOLOGIA DI ANALISI CONOSCITIVA SOCIO-ECONOMICA E AMBIENTALE

Gianluca Maschio¹, Manlio Maggi²

¹ Servizio Rischio Industriale, APAT, Via Vitaliano Brancati 48, Roma, 00144, Italia.

² Servizio Rischio Tecnologico, APAT, Via Vitaliano Brancati 48, Roma, 00144, Italia.

SOMMARIO

Nel presente articolo è descritto un modello metodologico finalizzato all'analisi approfondita delle realtà socio-economiche e ambientali dei territori caratterizzati dalla presenza di aree industriali in cui sono localizzati stabilimenti a rischio di incidente rilevante. I territori di Livorno, Taranto, Brindisi e Venezia sono stati scelti per l'applicazione esemplificativa sperimentale della metodologia elaborata, anche in relazione alla loro ubicazione in tre diverse macro – aree del paese (nord, centro e sud). Le aree industriali di Brindisi, Taranto, Venezia e Livorno sono caratterizzate dalla compresenza di vari stabilimenti a rischio di incidente rilevante e di altri insediamenti industriali e/o energetici di notevoli dimensioni con conseguente impatto socio-economico e ambientale.

L'approccio metodologico adottato per lo svolgimento dell'indagine conoscitiva dei quattro ambiti territoriali su citati, è basato sull'uso di specifici set di *indicatori*. Essi hanno costituito lo strumento base per elaborare una valutazione delle tendenze in atto delle diverse componenti e sub – componenti dei due sistemi considerati: il sistema socio-economico-territoriale e il sistema ambientale.

Il livello di copertura geografica degli indicatori considerati è quello comunale. Tale disaggregazione territoriale del dato e dell'indicatore ha permesso un'analisi e una valutazione delle realtà socio – economiche e ambientali più prossime agli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, e quindi, più vulnerabili e più esposte ai potenziali effetti negativi prodotti dalle attività industriali "SEVESO".

INTRODUZIONE

Per realizzare uno studio approfondito e dare una risposta soddisfacente alla complessità delle problematiche relative alle zone industriali critiche per elevata concentrazione di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, è necessaria un'analisi integrata che tenga conto sia della conoscenza delle componenti tecniche degli impianti e delle sostanze pericolose in essi presenti, che rappresentano la fonte del rischio incidentale, sia degli aspetti socio-economici e ambientali connessi alla demografia dell'area, alla natura e alla storia della sua struttura industriale e delle altre attività economiche presenti, alle caratteristiche del sistema dei trasporti, degli insediamenti urbani e degli altri elementi territoriali e ambientali vulnerabili ubicati nel sito o nella sua area di influenza. Un tentativo di sviluppo e di utilizzo di un modello metodologico che permetta di acquisire, aggregare, elaborare, confrontare e valutare le informazioni concernenti gli elementi socio-economici e ambientali vulnerabili quali le scuole, gli ospedali, le abitazioni, lo spazio verde urbano, le aree naturali protette presenti nell'intorno delle installazioni a rischio di incidente rilevante o comunque in potenziale relazione con essi (ad esempio il mercato del lavoro, il traffico, il pendolarismo, etc.), come quello che ci si propone di illustrare in questa sede, può contribuire, quindi, alla costruzione di strumenti conoscitivi di supporto alle analisi e valutazioni delle criticità delle aree industriali presenti sul territorio nazionale.

AREE OGGETTO DI STUDIO

Livorno

Il polo produttivo livornese è caratterizzato da un forte addensamento di stabilimenti in una zona di dimensioni relativamente ridotte ed in stretta relazione funzionale con i sistemi viario, ferroviario e portuale che si fanno carico di permettere i flussi materiali in ingresso e in uscita dagli impianti.

Con il Decreto Legge del 7 gennaio 1995 n.2 (recante modifiche al DPR 175/88) l'area portuale e industriale di Livorno è stata dichiarata "Area critica ad elevata concentrazione di attività industriale". Tale dichiarazione, confermata dai successivi decreti legge, ha comportato la predisposizione di un Piano di intervento in cui sono contenute una serie di azioni mirate alla riduzione o all'eliminazione

dei fattori di rischio individuati. Il 6 giugno 1997 è stata siglata un'intesa di programma fra il Ministero dell'Ambiente e la Regione Toscana che ha definito le linee generali per il Piano di risanamento delle aree industriali di Livorno – Collesalveti e Piombino; mediante la costituzione di un apposito Comitato di Coordinamento si è assicurato il necessario coordinamento tra i ministeri interessati (Ambiente , Industria, Interni), la Regione e gli enti locali coinvolti (Comune di Livorno, Piombino, Collesalveti e Provincia di Livorno). Al Comitato spetta il compito di coordinare lo svolgimento e approvare il piano di risanamento, valutando l'ammissibilità e la priorità degli interventi prospettati. Il piano di risanamento è entrato nella fase di operatività a distanza di tre anni dalla dichiarazione di "area critica" per Livorno e Piombino [1].

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del D.Lgs. 238/05 nell'area critica di Livorno – Collesalveti sono: stabilimenti chimici e petrolchimici (Dow Italia Srl, Depositi Costieri del Tirreno Srl e Novaol Srl); depositi di gas liquefatti (Costiero Gas Livorno SpA); produzione e/o deposito di esplosivi (Cheddite srl e Pravisani SpA); deposito di oli minerali (Costieri D'Alesio SpA); deposito di tossici (D.O.C. Livorno SpA); una raffineria petrolifera (Eni SpA).

Area industriale di Porto Marghera (Venezia)

Nel Comune di Venezia è localizzata l' area industriale di Porto Marghera. Tale area, di rilevanza nazionale ed internazionale, occupa una superficie di circa 2.000 *ha* di territorio comprendente terre emerse e canali di accesso. Il polo industriale occupa il 16% dell'intero territorio provinciale ed il 36% della sua superficie urbanizzata.

La zona industriale di Porto Marghera è nata durante la prima guerra mondiale su progetto del Conte Volpi.

Dall'inizio degli anni '30 fino alla prima metà degli anni '70 si verificò nell'area industriale un rapido e massiccio incremento degli addetti agli stabilimenti che passarono da circa 6.000 a 35.000 unità, che poi scesero gradualmente fino a circa 13.000 addetti nel 2002 (dato riferito esclusivamente ad aziende con più di 20 addetti). La distribuzione delle unità lavorative nei principali settori di produzione industriale, riferita al 2002, è la seguente:

- 3.295 lavoratori nel settore chimico;
- 574 lavoratori nei settori industriali "raffinazione" e "deposito e commercializzazione prodotti petroliferi."

A questi dati, che si riferiscono all'occupazione diretta, vanno aggiunti gli effetti sull'indotto.

A partire dagli anni '80, i nuovi decreti legislativi in materia ambientale (D.P.R. 915/82 e DM 471/99) limitando le concentrazioni di inquinanti nelle componenti ambientali, enfatizzano il problema del degrado ambientale della zona di Porto Marghera e della contaminazione di suolo, sottosuolo e acque sotterranee, sedimenti e acque lagunari.

Il 9 marzo 1998 viene firmato il protocollo d'intesa tra Regione Veneto, Enti Territoriali e parti sociali, per il risanamento, disinquinamento e rilancio di Porto Marghera. Con il D.P.C.M. del 12 febbraio 1999 è stato approvato l'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera. Tale Accordo è stato sottoscritto a Roma dal Ministero dell'Ambiente, da diversi organi dello Stato Italiano e da alcune aziende della zona industriale per superare la grave crisi ambientale e socio-economica dell'area industriale di Porto Marghera. Lo scopo dell'Accordo è di realizzare e mantenere condizioni ottimali che garantiscano lo sviluppo produttivo nel settore chimico tutelando allo stesso tempo le diverse componenti ambientali coinvolte. Nell'Accordo di Programma sono contenuti gli interventi , le procedure e le strategie da effettuare per il risanamento e la riqualificazione ambientale di Porto Marghera.

Al fine di integrare le azioni previste dall' Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera con la specifica normativa successivamente intervenuta in materia di bonifiche dei siti inquinati (L. 09/12/1998, n. 426 e D.M. 18 settembre 2001, n. 468), è stato stipulato nel dicembre 2000 un Atto integrativo dell'Accordo, successivamente approvato con il presente decreto.

Con delibera della Conferenza di Servizi dell'Accordo per la chimica del 22 aprile 2004 è stato approvato il Master plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera. Il Master Plan stabilisce e scandisce gli interventi, le priorità ed i tempi delle iniziative da realizzare nel sito , in modo da

pianificare le ulteriori necessarie investigazioni di dettaglio, ed i progetti di recupero produttivo, occupazionale, di tutela ambientale e sanitaria, indicando in un contesto unitario le scelte strategiche di intervento [2] (si veda anche [3]).

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del D.Lgs. 238/05 nell'area industriale di Porto Marghera sono: stabilimenti chimici o petrolchimici (3V CPM Porto Marghera SpA, Arkema Srl, Ineos Vinyls Italia SpA, Montefibre SpA, Polimeri Europa Spa, Sapio Produzione Idrogeno Ossigeno Srl, Solvay Fluor Italia Spa, Syndial Attività Diversificate Spa); impianti di trattamento (Aim Bonifiche Srl, Ecoveneta Spa, Marghera Servizi Industriali Srl, Servizi Porto Marghera); raffinazione del petrolio (ENI SpA); depositi di tossici (Decal – Depositi Costieri Calliope Spa); acciaierie e impianti metallurgici (Alcoa Trasformazioni Srl); depositi di oli minerali (IES SpA, Petroven Srl, San Marco Petroli SpA); altro (Bunge Italia SpA).

Brindisi e Taranto

Nei territori di Brindisi e Taranto sono presenti due vaste zone industriali che sono state dichiarate Aree ad elevato rischio di crisi ambientale (D.P.C.M.. 30/11/1990). Le due aree critiche considerate sono caratterizzate dalla presenza di rilevanti stabilimenti industriali del polo chimico ed energetico di Brindisi e quelli del polo siderurgico di Taranto. Il forte rischio di crisi ambientale in queste due aree è causato da diversi fattori:

- l'inquinamento atmosferico determinato dalle attività industriali e le emissioni originate dal traffico veicolare e dagli impianti di riscaldamento nei centri urbani;
- la presenza di aziende a rischio di incidenti rilevanti;
- lo stato di emergenza ambientale relativamente alle acque ed ai rifiuti;
- I grandi traffici commerciali relativi ai rispettivi porti commerciali.

Con il D.P.R. del 23 aprile 1998 è stato approvato il Piano di Disinquinamento per il Risanamento del territorio della Provincia di Brindisi e Taranto. Tale Piano contiene una serie di interventi mirati a ridurre le emissioni, il rischio di incidente rilevante ed a limitare le conseguenze incidentali. In particolare vengono previste nel Piano delle azioni dirette a ridurre o ad eliminare gli eventi di squilibrio ambientale e di inquinamento mediante la costruzione e l'utilizzo di impianti ambientalmente sostenibili.

Nel 1998, parte dei territori di Brindisi e Taranto vengono indicati tra i 15 siti di interesse nazionale da includere nel "Programma nazionale bonifiche dei siti inquinati" (L. 09/12/1998, n. 426); con il D.M. del gennaio 2000 viene definita la perimetrazione dei siti di Brindisi e di Taranto inclusi nel Programma nazionale bonifiche dei siti inquinati. Infine nel settembre 2001, con il D.M. n. 468, il programma nazionale approva il regolamento recante: "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale, individuando, tra gli interventi di interesse nazionale i siti di Brindisi e Taranto.

Il sito industriale brindisino occupa una superficie di circa 114 Km², comprende i territori dei comuni di Brindisi, Carovigno, San Pietro Vernotico, Torchiarolo e si affaccia sul settore meridionale del mare Adriatico con uno sviluppo costiero di circa 30 Km.

Il territorio interessato dagli interventi di bonifica e ripristino ambientale dell'area industriale di Brindisi occupa una superficie complessiva di aree private pari a circa 21 Km² e pubbliche di circa 93 Km² [4] (si veda anche [5]).

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del D.Lgs. 238/05 nell'area industriale brindisina sono localizzati prevalentemente nel Comune di Brindisi : galvanotecnica (Augusta SpA); deposito di gas liquefatti (Ipem SpA); stabilimenti chimici o petrolchimici (Polimeri Europa SpA, Basell Brindisi Srl, Sanofi – Aventis SpA); stabilimento per la produzione e/o deposito di gas tecnici (Chemgas srl); altro (Sansaoliva Srl).

L'area industriale di Taranto occupa una vasta area pianeggiante, prospiciente il golfo di Taranto.

L'elevato grado di criticità del territorio di Taranto è determinata dalla compresenza di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, di stabilimenti industriali ad elevato impatto ambientale soggetti alla Direttiva IPPC, di attività del porto commerciale e dalla localizzazione di uno dei più importanti poli industriali della cantieristica nazionale navale, civile e militare.

Il comparto siderurgico (ILVA) dell'area industriale di Taranto è il più grande polo nazionale.

Il territorio oggetto della bonifica e ripristino ambientale ha una superficie di circa 22 Km² (aree private), 10 Km² (aree pubbliche), 22 Km² (Mar Piccolo), 51, 1 (Mar Grande), 9,8 Km² (Salina Grande) [4] (si veda anche [5]).

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi del D.Lgs. 238/05 nell'area di Taranto sono tutti ubicati nel comune capoluogo di provincia: deposito di gas liquefatti (IN.CAL.GAL.SUD Srl); una raffineria petrolifera (ENI Spa); deposito di oli minerali (Basile Petroli Spa); stabilimento per la produzione e/o deposito di esplosivi (Pravisani Spa); centrale termoelettrica (Edison Spa); stabilimento siderurgico (ILVA Spa).

APPROCCIO METODOLOGICO

Il modello metodologico adottato per lo svolgimento dell'indagine conoscitiva delle realtà socio – economiche e ambientali delle quattro importanti aree industriali prescelte localizzate nel territorio italiano (Livorno, Brindisi, Taranto e Venezia), è basato sull'uso di specifici strumenti di sintesi dei dati, detti *indicatori*.

Gli indicatori considerati nell'approccio metodologico sviluppato, costituiscono la base per elaborare una valutazione delle tendenze in atto delle diverse componenti e sub-componenti dei due sistemi oggetto di studio: il sistema socio–economico–territoriale e il sistema ambientale. Ad esempio, la componente **servizi sociali**, che appartiene al sistema socio–economico–territoriale, è stata suddivisa in due sub – componenti denominate **servizi sanitari e servizi scolastici** : la prima è definita e descritta da una serie di valori assoluti (numero di medici, infermieri, posti letto previsti ad inizio anno ed effettivamente utilizzati, giornate di degenza e ricoveri) e dall'andamento di due indicatori, *posti letto riferiti ai medici ospedalieri e disponibilità di posti letto riferiti alla popolazione residente*; la seconda è stata analizzata elaborando i valori assoluti riferiti al numero di studenti e classi per costruire l'indicatore *Affollamento scuola* (alunni / classi).

Le fasi operative in cui si articola la metodologia proposta sono le seguenti:

- ricerca delle fonti ed acquisizione delle informazioni;
- aggregazione ed elaborazione dei dati acquisiti in indicatori;
- confronto e valutazione degli indicatori.

Prima fase: ricerca ed acquisizione dei dati

Il primo passo metodologico consiste nella ricerca delle fonti e nell'acquisizione dei dati statistico - territoriali relativi a diversi intervalli temporali. Di seguito vengono elencate le fonti principali delle informazioni socio–economiche–territoriali e ambientali acquisite:

- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). L'accesso ai dati statistici su supporto cartaceo, informatico (cd – rom) e scaricabili dal sito internet Istat, contenuti nei censimenti (popolazione e delle abitazioni, dell'industria e dei servizi e dell'agricoltura), nell'Atlante Statistico dei Comuni, nelle Statistiche ambientali (capitolo relativo all'ambiente urbano), meteorologiche e degli incidenti stradali ha permesso un confronto temporale delle informazioni relative alle componenti dei sistemi socio–economico–territoriale e ambientale;
- Automobil Club d'Italia (ACI), ha rappresentato, insieme all'Istat, la principale fonte delle informazioni sul volume del traffico e sulla sicurezza stradale. L'acquisizione delle informazioni ACI relative al parco veicolare suddiviso per categoria e classi di anzianità dei veicoli (anni 2000, 2005), hanno consentito una panoramica generale sulla composizione del traffico relativo alle aree di influenza delle quattro zone industriali oggetto di studio. Le informazioni relative alla sicurezza stradale (numero di incidenti, di feriti e di morti) sono contenute nelle statistiche degli incidenti stradali (ACI – ISTAT) ;
- Ministero della Salute, l'accesso alla banca dati del servizio sanitario nazionale, contenuta nel sito internet del Ministero della Salute, ha reso possibile l'acquisizione delle informazioni relative alle strutture di ricovero pubbliche presenti nei comuni oggetto di studio (numero di medici, infermieri, posti letto previsti ad inizio anno ed effettivamente utilizzati, giornate di degenza e ricoveri);

- Ministero della Pubblica Istruzione, che ha inviato i dati statistici relativi agli alunni e alle classi delle scuole materne, elementari, medie e superiori;
- aziende di promozione turistica (Apt), hanno fornito le informazioni sul movimento ricettivo;
- Legambiente, che ogni anno pubblica il rapporto “Ecosistema Urbano”. Gli indicatori relativi alle piste ciclabili e all’abusivismo, contenuti nel rapporto 2007 sono stati utilizzati per completare l’analisi conoscitiva del Sistema Ambientale dei quattro comuni oggetto di studio.

Seconda fase: aggregazione ed elaborazione dei dati acquisiti in indicatori

L’acquisizione delle informazioni statistiche ha permesso la costruzione di indicatori atti a descrivere lo stato e l’evoluzione socio-economica e ambientale del contesto territoriale in cui sono ubicati gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante. L’importanza dell’utilizzo degli indicatori risiede nel fatto che essi sono uno strumento sintetico di informazione che ci consente di rappresentare la realtà nel suo evolversi e, quindi, di sviluppare una base conoscitiva per pianificare programmi di intervento e politiche ambientali, nonché di valutare se gli interventi correttivi eventualmente posti in essere abbiano prodotto effetti positivi [6].

Il livello di copertura geografica scelto per gli indicatori considerati è quello comunale. Tale disaggregazione territoriale del dato e dell’indicatore ha permesso un’analisi e una valutazione delle realtà socio – economiche e ambientali più prossime agli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, e quindi, più vulnerabili e più esposte ai potenziali effetti negativi prodotti dalle attività industriali “SEVESO”.

Per l’analisi dei sistemi socio- economico-territoriale e ambientale sono stati utilizzati sia indicatori che permettono solo una caratterizzazione dell’area oggetto di studio (ad esempio il tasso di variazione naturale della popolazione, l’indice di vecchiaia, la specializzazione produttiva agricola, l’indice di industrializzazione e di terziarizzazione, l’indice del grado di sismicità, indicatori meteorologici, etc.), sia quelli che consentono, oltre ad un’analisi descrittiva, anche una valutazione qualitativa e un confronto tra le aree oggetto di studio. Di seguito vengono elencati gli indicatori di “confronto qualitativo” impiegati nei due procedimenti descritti nella terza fase:

Sistema Socio – Economico e Territoriale

- tasso di mortalità infantile
- affollamento scuola
- disponibilità di posti letto nelle strutture di ricovero pubbliche
- posti letto riferiti ai medici ospedalieri
- tasso di analfabetismo
- grado di istruzione (laureati e diplomati)
- affollamento abitativo
- disponibilità abitativa
- tasso di disoccupazione giovanile
- tasso di inoccupazione
- tasso di mortalità da incidenti stradali
- indice di incidenza degli infortuni sul lavoro
- capacità ricettiva

Sistema Ambientale

- indice di anzianità dei veicoli
- veicoli per 1.000 abitanti
- kg rifiuti per abitante
- % raccolta differenziata sul totale
- verde urbano pro – capite
- densità di verde urbano
- numero di abitazioni abusive ogni 10.000 abitanti
- piste ciclabili

Si evidenzia come, in questa fase di sviluppo e applicazione esemplificativa della metodologia, la scelta degli indicatori è stata basata su criteri generali; non sono stati, cioè, selezionati indicatori specifici direttamente correlati agli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ed ai rischi ed impatti ad essi connessi, oggetto di ulteriori futuri approfondimenti.

Per ogni indicatore di “confronto qualitativo” è stata realizzata una tabella che rappresenta “la carta di identità” dell’indicatore. Tale tabella, infatti, contiene diversi campi in cui sono riportate le seguenti informazioni:

- sistema e componente di appartenenza dell’indicatore;
- nome dell’indicatore;
- disponibilità dei dati, in questo campo è riportato il livello di accessibilità dei dati ricercati. Essa può risultare insufficiente (?) quando il dato non è disponibile a livello comunale; sufficiente (+) se il dato è disponibile a livello comunale ma non è possibile effettuare un’analisi temporale; buono (++) quando il dato è disponibile a livello comunale solo attraverso pagamento o una specifica richiesta; ottimo (+++) il dato è disponibile a livello comunale ed è possibile effettuare un’analisi temporale;
- l’anno di riferimento dei dati utilizzati per l’elaborazione degli indicatori.

Terza fase: Procedimenti di “Confronto e Valutazione dei comuni oggetto di studio rispetto al Comune Obiettivo” e di “Omogeneizzazione del campo di variazione degli indicatori “.

Nella terza e ultima fase, è stato effettuato un confronto tra le diverse aree in esame utilizzando due procedimenti diversi, finalizzati a definire e valutare lo stato delle realtà socio – economiche e ambientali dei comuni oggetto di studio.

Il procedimento di “**Confronto e valutazione dei comuni oggetto di studio rispetto al Comune Obiettivo**” si basa sulla rilevazione dello scostamento dei valori degli indicatori delle aree considerate rispetto al valore di quello che è stato assunto come “**Comune Obiettivo**”. Per Comune Obiettivo si intende un’unità territoriale che rappresenta un punto di riferimento – per così dire – “di eccellenza” a livello ambientale e socio-economico-territoriale, sulla base delle posizioni ottenute nelle classifiche risultanti da una serie di recenti indagini. La scelta è caduta su Bolzano, in quanto si è posizionato costantemente nei primi dieci posti delle graduatorie “di merito” elaborate in vari studi sulla qualità della vita e sulla eco-compatibilità condotti a livello provinciale e comunale negli ultimi anni (ad esempio, nel dossier sulla qualità della vita nelle province italiane del Sole 24 Ore, nel rapporto Istat sulle città più eco-compatibili del 2006 e nel rapporto annuale “Ecosistema Urbano” di Legambiente sulla qualità ambientale dei comuni capoluoghi di provincia).

La valutazione rispetto al Comune Obiettivo si ottiene considerando i valori (Z1, Z2, Z3, Z4) dei quattro comuni, il valore (A) del Comune Obiettivo ed il loro scostamento (S), si ha quindi:

$$Z1-A = S1$$

$$Z2-A = S2$$

$$Z3-A = S3$$

$$Z4-A = S4$$

Supponendo che S4 sia lo scostamento massimo e S1 lo scostamento minimo, si ha :

$$(S4 - S1) / N = R \quad (1)$$

dove **N** è pari a 4 ed è il numero di campi in cui si è deciso di suddividere l’intero intervallo di variazione degli scostamenti considerati, **R** è l’ampiezza dei quattro campi di variazione .

Per ogni indicatore i campi saranno individuati nel modo seguente:

$$1^{\circ} \quad S1 \div S1 + R$$

$$2^{\circ} \quad S1 + R \div S1 + 2R$$

$$3^{\circ} \quad S1 + 2R \div S1 + 3R$$

$$4^{\circ} \quad S1 + 3R \div S4$$

A ciascun comune oggetto di studio viene assegnato un punteggio basato sul valore dello scostamento riscontrato rispetto al valore del Comune Obiettivo:

- Scostamento basso → 6 punti
- scostamento medio → 5 punti
- scostamento alto → 4 punti
- scostamento molto alto → 3 punti

Se il valore del comune considerato risulta essere uguale o migliore di quello del Comune Obiettivo, gli vengono assegnati 7 punti, e i campi di variazione degli scostamenti si riducono a tre (basso, medio e alto), contemporaneamente escludendo dal calcolo il comune particolarmente “virtuoso”. Tale punteggio, caratterizzante quindi il profilo socio-economico e ambientale dei quattro comuni, permette di effettuare una valutazione *attuale* (definita dal confronto tra il punteggio dei quattro comuni riferito ad un singolo anno) e *temporale-cumulativa* (definita dal confronto, per ogni singolo comune, tra i valori ottenuti sommando i punteggi conseguiti nei diversi anni considerati) dell’indicatore esaminato.

Per rappresentare la valutazione dei punteggi dei comuni oggetto di studio rispetto al comune obiettivo sono stati utilizzati simboli grafici che si richiamano alle cosiddette “*icone di Chernoff*” (vedi tabella 5); per rappresentare l’andamento degli indicatori presi in considerazione, in un determinato arco temporale sono stati utilizzati i simboli grafici contenuti nella tabella 6.

Tabella 5

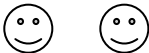
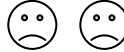
Punteggio	Simbolo grafico
7	
6	
5	
4	
3	

Tabella 6

Andamento indicatore	Simbolo grafico
stabile	
incremento	
decremento	
stabile / decremento	
incremento / stabile	
decremento / incremento	
incremento / decremento	
stabile / incremento	
decremento / stabile	

Dopo aver calcolato il punteggio totale degli indicatori considerati, per ognuno dei due sistemi è stata effettuata la media dei punteggi degli indicatori. Tale operazione ha permesso di ottenere gli indici aggregati, Ambientale e Socio-Economico e Territoriale. Al fine di ottenere una più specifica considerazione della rilevanza del sistema ambientale, ai due indici aggregati Ambientale e Socio-Economico-Territoriale sono stati assegnati rispettivamente i pesi 2(p_a) e 1 (p_s). La somma dei valori pesati (p_s e p_a) degli indici aggregati ($IASET \times p_s$ e $IAA \times p_a$) rapportata alla somma dei due pesi assegnati ha permesso la determinazione dell’Indice di Valutazione Qualitativa Generale (IVQG):

$$IVQG = (IASSET \times p_s + IAA \times p_a) / (p_s + p_a) \quad (2)$$

Il procedimento di “omogeneizzazione del campo di variazione” si basa sulla normalizzazione dei valori degli indicatori considerati. Tale normalizzazione è espressa dal rapporto tra il valore ottenuto dalla differenza tra il valore del comune considerato e quello del comune con il valore più basso, e la differenza tra il comune con valore più alto e quello con valore più basso:

$$In_c = (Vc - Vmin) / (Vmax - Vmin) \quad (3)$$

Dove I_n rappresenta il valore dell'indicatore normalizzato riferito ad un determinato comune, V_c si riferisce al valore del comune considerato e V_{min} e V_{max} si riferiscono rispettivamente ai comuni che hanno il valore minimo e massimo. Applicando la suddetta formula si ottiene la normalizzazione dei valori di ogni indicatore che si collocano all'interno del campo omogeneo di variazione $0 \div 1$. Ai valori normalizzati dell'indicatore è stato attribuito segno positivo quando all'aumento del valore dell'indicatore corrisponde un miglioramento qualitativo di ogni comune considerato, negativo quando all'aumento del valore dell'indicatore è associato un peggioramento qualitativo.

Successivamente per ognuno dei due sistemi considerati è stata effettuata la media dei valori degli indicatori per ottenere gli indici aggregati, Ambientale e Socio-Economico e Territoriale. Ai due indici aggregati sono stati assegnati i seguenti pesi: 2 (p_a) al Sistema Ambientale e 1(p_s) al Sistema Socio – Economico e Territoriale. La somma dei valori pesati degli indici aggregati ($I_{ASET} \times p_s$ e $I_{AA} \times p_a$) rapportata alla somma dei due pesi assegnati ha permesso la determinazione dell'Indice di Valutazione Qualitativa Generale (2):

Al fine di avere una graduatoria di valori positivi dell'Indice di Valutazione Qualitativa Generale (IVQG) per i comuni oggetto di studio e per Bolzano, è stata riapplicata la formula di normalizzazione degli indicatori (3).

Il procedimento di normalizzazione degli indicatori ha permesso un'analisi più raffinata rispetto al precedente. L'omogeneizzazione del campo di variazione, infatti, permette di tenere conto in maniera più precisa delle differenze che si verificano tra i valori assunti dai singoli indicatori, rappresentando anche uno strumento di verifica dei risultati del procedimento di "Confronto e valutazione dei comuni oggetto di studio rispetto al Comune Obiettivo".

ESEMPIO DI APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA : TASSO DI DIFFUSIONE ASSOLUTA DELL'ISTRUZIONE SUPERIORE (DIPLOMATI E LAUREATI).

Il grado di istruzione rappresenta un fattore determinante per la crescita di un Paese ed è uno dei parametri fondamentali quando si analizzano aree di una stessa nazione con diversi livelli di sviluppo socio-economico. Il livello di istruzione influenza il profilo e la dinamica di carriera degli individui, il loro livello di reddito, e incide sulle variabili fondamentali dello sviluppo: ad un aumento del livello di istruzione è associato un miglioramento dello stato di salute della popolazione, una maggiore speranza di vita e una consapevolezza dei propri diritti [7].

Il tasso di diffusione assoluta dell'istruzione equivale al rapporto percentuale tra la somma dei diplomati e dei laureati e la popolazione residente a una determinata data.

Nella tabella 7 sono riportate le informazioni che compongono "la carta di identità" dell'indicatore considerato. Come possiamo notare la disponibilità del dato è ottima (+++) in quanto è possibile elaborare l'indicatore ed effettuare analisi temporali utilizzando le informazioni a livello comunale contenute nei censimenti della popolazione e delle abitazioni. I periodi presi in esame per lo studio dell'indicatore considerato sono gli anni censuari 1981, 1991 e 2001.

Di seguito viene sviluppata l'analisi del tasso diffusione assoluta dell'istruzione superiore utilizzando i due procedimenti descritti nel precedente paragrafo.

Tabella 7

Sistema	Componente	Indicatore	Formula	Anni di riferimento	disponibilità dei dati
Socio - Economico - Territoriale	Livello di istruzione	Tasso di diffusione assoluta istruzione superiore	Numero di diplomati, più numero di laureati / popolazione residente, per 100.	1981 - 1991 - 2001	+++

Procedimento di confronto e valutazione dei comuni oggetto di studio rispetto al Comune Obiettivo.

Nella tabella 8 sono riportati: gli anni considerati; i valori (approssimati) assunti dai quattro comuni oggetto di studio e dal Comune Obiettivo (Bolzano), il valore dello scostamento del dato di ogni comune rispetto al dato di Bolzano. Il territorio di Bolzano registra il valore più alto dell'indicatore nei tre anni presi in esame. I due comuni pugliesi sono i territori che presentano i valori più bassi; al contrario, Venezia risulta la "prima della classe" in tutti e tre gli anni censuari rispetto ai quattro comuni oggetto di studio. Il Comune di Livorno evidenzia nel 1981 e 1991 valori minimi di differenza rispetto ai dati di Venezia mentre, nel 2001, il comune toscano eguaglia il valore della "Serenissima".

Tabella 8

Anno	Comune	Valore del comune	Bolzano	Scostamento
1981	Livorno	17	18	1
	Taranto	15	18	3
	Brindisi	15	18	3
	Venezia	(18) v.u.c.o.*	18	v.u.c.o.*
1991	Livorno	26	30	4
	Taranto	20	30	10
	Brindisi	21	30	9
	Venezia	27	30	3
2001	Livorno	36	40	4
	Taranto	33	40	7
	Brindisi	33	40	7
	Venezia	36	40	4

* Valore uguale al dato del Comune Obiettivo

La tabella 9 mostra i diversi valori dei campi di variazione calcolati applicando la formula (1). Nell'anno 1981 non è stato calcolato quello riferito allo scostamento molto alto, in quanto il Comune di Venezia ha registrato un valore uguale a Bolzano; nello stesso anno i comuni di Taranto e Brindisi assumono valori di scostamento alto collocandosi nell'intervallo $2,4 \div 3$ mentre Livorno si posiziona nell'intervallo $1 \div 1,7$ (scostamento basso). I comuni pugliesi assumono valori di scostamento molto alti negli anni 1991 e 2001; Venezia e Livorno si posizionano nel 1991 nell'intervallo di variazione $3 \div 4,75$ (scostamento basso) e nel campo $4 \div 4,75$ (scostamento basso) nel 2001.

Tabella 9

	scostamento basso	scostamento medio	scostamento alto	scostamento molto alto
Campo di variazione 1981	$1 \div 1,7$	$1,7 \div 2,4$	$2,4 \div 3$	
Campo di variazione 1991	$3 \div 4,75$	$4,75 \div 6,5$	$6,5 \div 8,25$	$8,25 \div 10$
Campo di variazione 2001	$4 \div 4,75$	$4,75 \div 5,5$	$5,5 \div 6,25$	$6,25 \div 7$

Il Comune di Venezia ottiene il punteggio parziale (riferito ad un solo anno) più alto (pari a 7) nel 1981 (vedi tabella 10). Nel 1991 e 2001 Livorno e Venezia dominano la classifica assumendo entrambi punteggio pari a 6.

Tabella 10

Anno	Comune	Livello di scostamento	Punteggio	Valutazione
1981	Livorno	scostamento basso	6	😊
	Taranto	scostamento alto	4	😞
	Brindisi	scostamento alto	4	😞
	Venezia		7	😊😊
1991	Livorno	scostamento basso	6	😊
	Taranto	scostamento molto alto	3	😞😞
	Brindisi	scostamento molto alto	3	😞😞
	Venezia	scostamento basso	6	😊
2001	Livorno	scostamento basso	6	😊
	Taranto	scostamento molto alto	3	😞😞
	Brindisi	scostamento molto alto	3	😞😞
	Venezia	scostamento basso	6	😊

Il Comune di Venezia ottiene il punteggio totale (ottenuto dalla somma dei punteggi parziali per ogni anno) più alto, pari a 19 (vedi tabella 11). Il “secondo classificato” è Livorno che registra un punteggio totale pari a 18. Per quanto riguarda l’andamento dell’indicatore, i quattro comuni oggetto di studio mostrano un incremento percentuale del tasso di diffusione assoluta dell’istruzione superiore dal 1981 al 1991 e dal 1991 al 2001.

Tabella 11

Comune	Punteggio totale	andamento dell'indicatore
Livorno	18	↑
Taranto	10	↑
Brindisi	10	↑
Venezia	19	↑

Procedimento di omogeneizzazione del campo di variazione degli indicatori

I valori del tasso di diffusione assoluta dell’istruzione superiore (vedi tabella 12) sono stati normalizzati applicando la formula (3). Come si evince dai dati riportati nella tabella 12, il procedimento di omogeneizzazione permette di ottenere, essendo un procedimento più “raffinato” e basato sulla collocazione dei valori nell’intervallo $0 \div 1$, una graduatoria parziale (riferita ad un solo anno di analisi) che riesce a cogliere le minime differenze tra i valori degli indicatori. Nel 1991, ad esempio, Brindisi assume un valore migliore, anche se la differenza è minima, rispetto al dato di Taranto. Tale differenza non emerge nel procedimento di confronto e valutazione basato sui punteggi, Brindisi e Taranto, infatti, assumono lo stesso punteggio nel 1981, 1991 e 2001. La stessa situazione si verifica per i comuni di Venezia e Livorno che assumono lo stesso punteggio (6) nel 1991 e nel 2001 (vedi tabella 10) mentre i loro valori normalizzati, anche se la differenza è minima, li collocano in posizione differente nella graduatoria parziale del 1991 (vedi tabella 12).

Tabella 12

COMUNE	1981	1991	2001
Livorno	0,7	0,6	0,4
Taranto	0	0	0
Brindisi	0	0,1	0
Venezia	1	0,7	0,4
Bolzano	1	1	1

I risultati delle somme dei valori normalizzati dell'indicatore di ogni comune, riferiti ai tre anni di analisi (vedi tabella 13), indicano una graduatoria totale praticamente coincidente con quella ottenuta mediante il procedimento di confronto e valutazione basata sui punteggi (vedi tabella 11).

Tabella 13

COMUNE	Graduatoria (normalizzazione dell'indicatore)
Livorno	1,7
Taranto	0
Brindisi	0,1
Venezia	2,1
Bolzano	3

RISULTATI E CONCLUSIONI

Al fine di elaborare gli indici aggregati ambientale e socio- economico-territoriale dei procedimenti di confronto-valutazione e di omogeneizzazione del campo di variazione degli indicatori, per il primo è stata calcolata la media dei punteggi dei due sistemi, mentre, per il secondo, è stata effettuata, comune per comune, la normalizzazione dei valori risultanti dalla somma degli indici relativi ai singoli indicatori. Nelle tabelle 14 e 15 sono stati riportati i valori degli indici aggregati. Livorno e Venezia risultano essere i comuni “primi della classe” (escludendo il Comune di Bolzano, in quanto non appartiene ai comuni oggetto di studio) nella graduatoria riferita agli indici aggregati ambientali. Il valore più alto registrato nella graduatoria riferita agli indici aggregati socio-economico-territoriali appartiene a Venezia, al contrario Brindisi e Taranto assumono i valori più bassi.

Tabella 14. Procedimento di confronto e valutazione

Comune	Indice aggregato ambientale		Indice aggregato socio - economico e territoriale	
	Punteggio	Indice	Punteggio	Indice
Livorno	83	10,4	219	16,8
Taranto	61	7,6	189	14,5
Brindisi	65	8,1	194	14,9
Venezia	82	10,3	237	18,2

Tabella 15. Procedimento di omogeneizzazione dei valori degli indicatori

Comune	Indice aggregato ambientale		Indice aggregato socio - economico e territoriale	
	Valori	Indice	Valori	Indice
Livorno	0,8	0,5	-6	0,6
Taranto	-3,7	0	-17,7	0
Brindisi	-2	0,2	-13,5	0,2
Venezia	1,2	0,6	2,3	1
Bolzano	4,9	1	2,4	1

Nelle tabelle 16 e 17 sono riportati i valori degli indici aggregati pesati ($p_s = 1$ e $p_a = 2$) e degli indici di valutazione qualitativa generale (IVQG). Gli indici IVQG sono stati calcolati applicando la formula

(2). La graduatoria dell'IVQG riferita al procedimento di confronto e valutazione evidenzia una migliore condizione qualitativa generale dei comuni di Venezia e di Livorno. Per quanto riguarda la graduatoria relativa all' IVQG_n, essa permette di evidenziare in modo più preciso le differenze esistenti tra i valori dei comuni considerati. Tale graduatoria colloca Venezia al primo posto (escludendo il Comune Obiettivo) e a seguire, Livorno, Brindisi e Taranto.

Dalle due graduatorie considerate, risulta, quindi che il Comune di Venezia, anche se mostra un distacco minimo dai valori di Livorno, è il territorio che presenta, secondo la metodologia proposta, la migliore *performance* qualitativa ambientale e socio-economica-territoriale; inoltre i valori assunti da Bolzano, nella graduatoria dell' IVQG_n, confermano il suo ruolo di Comune Obiettivo per le analisi e valutazioni comparative di differenti unità territoriali.

Tabella 16. Procedimento di confronto e valutazione (Indice di valutazione qualitativa generale)

Comune	IASET x p _s	IAA. x p _a	IVQG
Livorno	16,8	20,8	12,5
Taranto	14,5	15,2	9,9
Brindisi	14,9	16,2	10,4
Venezia	18,2	20,6	12,9

Tabella 17. Procedimento di omogeneizzazione (Indice di valutazione qualitativa generale)

Comune	IASET x p _s	IAA x p _a	IVQG _n
Livorno	0,6	1	0,5
Taranto	0	0	0
Brindisi	0,2	0,4	0,2
Venezia	1	1,2	0,7
Bolzano	1	2	1

Lo schema metodologico qui abbozzato e parzialmente esemplificato, si propone di offrire un possibile strumento di conoscenza delle vulnerabilità e caratteristiche territoriali, mediante l'analisi delle componenti socio-economico-territoriali di una determinata unità territoriale in cui sono presenti stabilimenti a rischio di incidente rilevante. Può essere, quindi, utilmente considerato tra le metodiche con funzione di supporto alle attività di analisi e valutazione integrata delle criticità delle aree industriali presenti sul territorio nazionale .

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Ing. Alberto Ricchiuti, responsabile del Servizio Rischio Industriale dell'APAT, per la costante disponibilità e cortesia avute nei nostri confronti; particolarmente preziose sono risultate le sue indicazioni ed i suoi suggerimenti che hanno fortemente contribuito alla realizzazione del presente lavoro.

RIFERIMENTI

- [1] Mossa Verre M. (a cura di): *"Analisi del rischio per l'area di Livorno e strategie d'intervento"*, Arpat , Firenze, pp. 13-16 (2000).
- [2] Documento interno Apat n.3G/2/31.05.06: *"Area industriale di Porto Marghera. Scheda sintetica per la raccolta dei dati di monitoraggio sullo stato di attuazione dei piani, accordi, intese relativi alle aree ad elevato rischio ambientale individuate ai sensi dell'art. 7 della legge 349/86 e s.m.i. e le aree critiche a prevalente origine industriale"* (Rif. Convenzione MATT-APAT 20.12.2002).
- [3] Arpav: *"Rapporto Ambientale d'Area della Zona Industriale di Porto Marghera"*, pp. 19-20
- [4] Documento interno Apat n.3G/2/31.05.06: *"Area industriale di Brindisi - Taranto . Scheda sintetica per la raccolta dei dati di monitoraggio sullo stato di attuazione dei piani, accordi, intese relativi alle aree ad elevato rischio ambientale individuate ai sensi dell'art. 7 della legge 349/86 e s.m.i. e le aree critiche a prevalente origine industriale"* (Rif. Convenzione MATT-APAT 20.12.2002).

- [5] Arpa Puglia: *“Relazione sullo stato dell’ambiente”*, pp.466-470-472 (2003).
- [6] Arpat *“Gli indicatori ambientali ISTAT per i 103 comuni capoluogo di provincia”*, Arpat news, ANNO IV, 23 gennaio 2006 (www.arpat.toscana.it/news).
- [7] Fini R. *“L’insuccesso scolastico. Un approccio di tipo economico”*, articoli e saggi (www.univirtual.it)