

Comune di Montichiari (BS)

**Analisi ambientale e territoriale su area vasta
(*Regional Risk Assessment*)**

Identificazione e valutazione dei potenziali impatti cumulativi

Report di aggiornamento

DOC MC1: Obiettivi specifici e generali dell'analisi

Luglio 2012

Rev. 0

INDICE

1	<u>PREMESSA</u>	3
2	<u>OBIETTIVI GENERALI E SPECIFICI DELL'ANALISI</u>	5
3	<u>IMPATTI CUMULATIVI: DEFINIZIONE E METODOLOGIE DI ANALISI</u>	8
4	<u>LE FASI DI CARATTERIZZAZIONE DEI POTENZIALI RISCHI CUMULATIVI</u>	15
4.1	L'ANALISI DEI RISCHI E DEGLI IMPATTI CUMULATIVI: METODOLOGIA GENERALE	15
4.2	IL LINGUAGGIO DCGIS: DESCRIZIONE E METODOLOGIA APPLICATIVA	18
5	<u>REGIONAL RISK ASSESSMENT: OBIETTIVI GENERALI E CRITERI DI ANALISI</u>	20
5.1	PREMESSA	20
5.2	LE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI SORGENTI ED EMISSIONI	20
5.3	IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI BERSAGLI/RICETTORI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI	23
6	<u>HEALT RISK ASSESSMENT: OBIETTIVI GENERALI E CRITERI DI ANALISI</u>	26
6.1	PREMESSA	26
6.2	CRITERI DI ANALISI	26
7	<u>FRAME ANALITICO INTEGRATO ADOTTATO PER L'ANALISI AMBIENTALE DI AREA VASTA</u>	31

1 Premessa

“Tutte le attività umane sono possibili sorgenti di rischio”

(Integrated Regional Risk Assessment, Vol I. Continuous and Non-Point Source Emissions: Air, Water, Soil – Adrian V. Gheorghe, M. Nicholet-Monnier; Kluwer Academic Publishers).

Negli ultimi anni si è registrato un notevole incremento di numero e varietà di potenziali rischi, connessi alle tecnologie moderne, a nuove sostanze impiegate nei processi, all'incremento di attività produttive, e quindi ad emissioni puntuali e diffuse talvolta non controllate, ecc...

Tale situazione può essere causa di condizioni problematiche di cumulo degli impatti e dei rischi per la popolazione e l'ambiente.

Per consentire una corretta gestione delle problematiche derivanti dall'elevato livello di antropizzazione del territorio sono state sviluppate metodologie basate sull'analisi di rischio applicata ad area vasta. Tali metodi hanno l'obiettivo di:

1. Descrivere in maniera strutturata i potenziali rischi di *baseline*, sia ambientali che sanitari, di un comparto;
2. Poter agire, di conseguenza, attraverso l'adozione e l'attuazione di sistemi di monitoraggio, controllo e gestione di tali rischi nel rispetto del principio dello sviluppo sostenibile, ovvero lo “sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni” (WCED, 1987);
3. Poter attivare processi di partecipazione e di condivisione tra tutti gli attori coinvolti (dai cittadini alle Istituzioni) affinché si operi nella maggiore trasparenza possibile di comunicazione e informazione;
4. Potersi dotare di strumenti (a) di lettura e caratterizzazione del territorio e delle dinamiche di impatto/rischio presenti e (b) in grado di orientare e supportare le decisioni, tenendo conto, sia dei dati territoriali e ambientali ufficiali in dotazione agli Enti e alle Istituzioni, che delle necessità espresse dalle comunità locali.

La metodologia DCGIS applicata per l'analisi in oggetto è stata sviluppata per rispondere alle esigenze, di tipo tecnico e normativo in particolare, delle Istituzioni e dei cittadini nei termini sopra indicati; in particolare, la metodologia si basa sull'applicazione integrata delle principali metodiche

adottate dagli Organi internazionali di controllo ambientale (US EPA, IAIA, OMS, ASTM) e di rischio sanitario e consente:

- 1) Di acquisire in modo veloce, semplice e diretto le informazioni sul carico antropico del territorio in cui si vive;
- 2) Di simulare e visualizzare i potenziali impatti ambientali impiegando strumenti avanzati di modellazione;
- 3) Ai cittadini di poter esprimere un ruolo attivo di partecipazione e collaborazione.

Il presente documento costituisce il report di aggiornamento delle attività svolte per l'analisi territoriale ed ambientale su area vasta nel comparto Montecclarese, commissionata alla Società Algebra Srl da parte dell'Amministrazione Comunale di Montichiari e dal Comitato SOS Terra Montichiari con Determinazione del Comune di Montichiari n. 430 del 25/10/11.

Il presente report di aggiornamento è stato suddiviso in n. 4 sezioni:

- **DOC MC1:** Obiettivi specifici e generali dell'analisi
- **DOC MC2:** Caratterizzazione del contesto territoriale-ambientale di livello provinciale
- **DOC MC3:** Caratterizzazione del contesto territoriale-ambientale di Montichiari
- **DOC MC4:** Analisi delle segnalazioni su Q-cumber.org relative al territorio di Montichiari

2 Obiettivi generali e specifici dell'analisi

La cumulatività degli impatti è ormai riconosciuta dalla comunità scientifica internazionale come un aspetto centrale e prioritario in ogni pratica di *impact assessment* e tale approccio si è esteso anche al tema del *Risk Assessment*, ad esso peraltro strettamente correlato (*Framework for Cumulative Risk Assessment, US EPA, Maggio 2003*).

L'analisi in oggetto si configura come un *Cumulative Regional Risk Assessment*, ovvero come analisi di rischio su area vasta, funzionale (1) alla individuazione, simulazione e valutazione degli impatti cumulativi e (2) alla comprensione della potenziale sussistenza di condizioni di rischio ambientale e sanitario in relazione alla compresenza di numerosi elementi di stressor ed elementi di pregio e vulnerabilità sul comparto montecclarese.

L'analisi viene condotta sulla base di criteri:

1. **Tecnici**, con riferimento alle principali direttive di settore di livello nazionale ed internazionale;
2. **Normativi**, con riferimento alla verifica del rispetto dei limiti normativi vigenti previsti per i principali componenti di impatto (inquinanti, rumore, odore,...);
3. **Sociali**, mediante l'impiego del Geosocial Forum Q-cumber, al fine di garantire una partecipazione attiva e proattiva dei cittadini, delle Amministrazioni Comunali e degli Enti di controllo.

L'analisi viene condotta mediante l'impiego del sistema DCGIS WORKSTATION e l'applicazione della metodologia DCGIS, con particolare riferimento ai criteri stabiliti dal Council on Environmental Quality (CEQ).

Gli obiettivi specifici dell'analisi sono i seguenti:

1. Caratterizzare il territorio rispetto alle effettive dinamiche di interazione tra componenti di pressione e di vulnerabilità;
2. Identificare le componenti di impatto sito-specifiche potenzialmente rilevanti, in relazione al quadro di riferimento attuale e agli scenari pianificatori futuri dell'intero comparto;

3. Identificare **strategie di ordine pianificatorio** funzionali all'orientamento della pianificazione attuale e futura rispetto alle criticità sito-specifiche del comparto comunale, in conformità ai criteri di sostenibilità ambientale di cui al D.Lgs n. 152/06 e smi;
4. Attivare un **piano di monitoraggio ambientale integrato di livello comunale** basato sui criteri del risk assessment e funzionale alla individuazione di eventuali misure di prevenzione e protezione sulla base delle effettive condizioni di impatto monitorate (Monitoring Based Corrective Actions – MBCA).

Riferimenti normativi ed istituzionali di riferimento

D.Lgs n. 152/06 e smi e decreti attuativi

Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti della Provincia di Brescia

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Brescia

Piani urbanistici e di settore comunali

Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) - World Health Organization (WHO)

International Association for Impact Assessment (IAIA)

Environmental Protection Agency (EPA)

Istituto Superiore di Sanità (ISS)

ISPRA (ex APAT)

Istituto Superiore di Sanità (ISS)

ISTAT

ASL Brescia

3 Impatti cumulativi: definizione e metodologie di analisi

Le Direttive europee in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e Valutazione Ambientale Strategica (VAS) hanno introdotto l'analisi degli impatti cumulativi nella fasi di individuazione, previsione e valutazione dei possibili effetti di progetti/piani. Tali indirizzi sono stati recepiti dalla normativa nazionale vigente in materia (Parte II del D.Lgs n. 152/06 e smi) che richiede, in particolare di valutare ed analizzare:

1. Il "carattere cumulativo degli impatti", nell'ambito delle istanze di verifica di assoggettabilità alla VAS (Allegato I, p.to 2, D.Lgs n. 152/06 e smi);
2. Il "cumulo con altri progetti", nell'ambito delle istanze di verifica di assoggettabilità alla VIA (Allegato V, p.to 1, D.Lgs n. 152/06 e smi);
3. I possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi quelli "cumulativi", nell'ambito delle istanze di VAS (Allegato VI, lett. f, D.Lgs n. 152/06 e smi);
4. I probabili impatti rilevanti compresi quelli "cumulativi", nell'ambito delle istanze di VIA (Allegato VII, p.to 4, D.Lgs n. 152/06 e smi).

Quando si parla di "cumulo con altri progetti" ci si riferisce ad alcuni aspetti fondamentali, quali¹:

- a. La necessità di concentrarsi su azioni multiple che rappresentano fonti potenziali di impatti;
- b. La considerazione di diverse connessioni tra tali fonti e i ricettori di impatti (componenti ambientali biotiche e abiotiche);
- c. Il riconoscimento che tali impatti potrebbero essere additivi, antagonisti o sinergici.

Vengono di seguito riportate le principali definizioni di "impatti cumulativi":

¹ BETTINI V., 2002: "VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE – LE NUOVE FRONTIERE"

Tabella n. 1: Definizioni di impatti cumulativi

Definizioni di "Impatti Cumulativi"	
NEPA – Section 1508.7- anno 1969 ²	L'impatto sull'ambiente che deriva dagli impatti incrementali di un intervento quando si aggiunge ad altri interventi passati, presenti o ragionevolmente prevedibili nel futuro. Gli impatti cumulativi possono risultare da interventi che presi singolarmente sono minori ma che collettivamente sono significativi e che si svolgono nel corso di un determinato periodo di tempo.
Canadian Environmental Assessment Research Council, 1988	Effetti che possono manifestarsi quando si verificano impatti sull'ambiente naturale e sociale, così frequenti nel tempo e così concentrati nello spazio, che gli effetti dei singoli progetti non riescono ad essere assimilati. Si possono inoltre verificare quando gli impatti di un'attività si combinano in modo sinergico con quelli di un'altra.
Giplin, 1995	Effetti che scaturiscono dall'interazione tra più progetti e che concorrono ad una prolungata degradazione dell'ambiente.
Giplin, 1995	Effetti riferiti alla progressiva degradazione ambientale derivante da una serie di attività realizzate in tutta un'area o regione anche se ogni intervento, preso singolarmente, potrebbe non provocare impatti significativi.
Rees, 1995	Impatti ambientali additivi provocati da un'agente casuale persistente nel tempo. Tali impatti possono verificarsi quando: (a) il sistema interessato è perturbato ripetutamente dallo stesso agente locale con un frequenza tale da non lasciargli il tempo di riprendersi tra un evento e l'altro (event crowding); (b) il sistema è perturbato da più agenti o attività non necessariamente simili ma che producono effetti analoghi, in un'area troppo ristretta perché gli impatti combinati possano venire assimilati (space crowding).
Council of Environmental Quality (CEQ) - 1997	L'impatto sull'ambiente che risulta dagli impatti incrementali di un intervento quando si aggiunge ad altri interventi passati, presenti e ragionevolmente prevedibili nel futuro, indipendentemente da quale Ente, pubblico o privato sia responsabile di tali azioni.
Spaling, 1997	Accumulo dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo attraverso lo spazio ed il tempo.
Sadar 1997	Il Canadian Environmental Assessment Act del 1995 ha invitato a includere nella procedura di VIA la valutazione di "tutti gli effetti cumulativi sull'ambiente che è probabile si verifichino a seguito della combinazione di più progetti o attività, già realizzate o che lo saranno in futuro e la loro rilevanza".
Canter, 1996	Gli impatti sull'ambiente che risultano da impatti incrementali di azioni quando si aggiungono ad altre azioni passate, presenti o ragionevolmente prevedibili in futuro, a prescindere da quale Ente (pubblico o privato) abbia intrapreso queste azioni. Gli impatti cumulativi possono derivare da azioni che se prese singolarmente hanno effetti minori, ma collettivamente hanno effetti significativi, che si svolgono in un periodo di tempo.

Secondo L. W. Canter esistono diverse tipologie di impatti: di tipo ecologico (ad esempio effetti su risorse naturali e su componenti, strutture o funzioni degli ecosistemi interessati), estetici, storici, culturali, economici, sociali o concernenti la salute, sia diretti che indiretti o cumulativi.

L. W. Canter³ distingue gli impatti cumulativi in due categorie:

- Impatti diretti: effetti causati da un'azione che si verificano nello stesso luogo e nello stesso momento;
- Impatti indiretti: effetti causati da un'azione ma che si verificano in ritardo nel tempo o lontano dall'azione, ma ragionevolmente prevedibili.

² "STUDY ON THE ASSESSMENT OF INDIRECT AND CUMULATIVE IMPACT AS WELL AS IMPACT INTERACTION" – EUROPEAN COMMISSION – DG XI ENVIRONMENT, NUCLEAR SAFETY AND CIVIL PROTECTION- VOLUME 1 – BACKGROUND TO THE STUDY – HYDER ; ANNO 1999

³ "ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT" – L.W. CANTER – IRWIN MCGRAIN – HILL - 1996

Il Council of Environmental Quality, nel documento "Considering Cumulative Effects - Under the National Environmental Policy Act" (1997), fornisce la seguente classificazione di impatti cumulativi:

Tabella n. 2: Tipologie di impatti cumulativi ("Considering Cumulative Effects - Under the National Environmental Policy Act"; Tab. 1.4. Council on Environmental Quality (CEQ), 1997)

TIPOLOGIE DI IMPATTI CUMULATIVI		
	Processi Additivi	Processi Interattivi
Azioni singole	Effetti "additivi" ripetuti relativi ad un singolo progetto proposto (Es. la costruzione di una nuova strada attraverso un parco nazionale che provoca un continuo drenaggio di sali sulla vegetazione circostante).	Stressor derivanti da una singola fonte che interagiscono con il biota ricevente generando un impatto netto "interattivo, non lineare". (Es. Composti organici, inclusi i PCB, che danno origine al fenomeno del bioaccumulo nella catena alimentare ed esercitano una tossicità sproporzionata su rapaci e mammiferi).
Azioni multiple	Effetti derivanti da molteplici fonti (progetti, fonti puntuali o effetti generali associati allo sviluppo) che colpiscono le risorse ambientali in modo additivo. (Es: l'irrigazione agricola, i consumi domestici, le attività industriali di raffreddamento che contribuiscono ad impoverire le falde acquifere sotterranee).	Effetti derivanti da molteplici fonti che colpiscono le risorse ambientali in modo interattivo (contrapposto o sinergico). (Es: scarico di nutrienti o di acque surriscaldate in fiumi che insieme incrementano la fioritura algale e con un conseguente calo dell'ossigeno che è maggiore degli effetti additivi di ciascun inquinante).

I principi fondamentali dell'analisi degli impatti cumulativi (Cumulative Effects Analysis)

Ai fini dell'analisi degli impatti cumulativi (Cumulative Effects Analysis; in seguito CEA) è stato preso come riferimento il documento "Considering Cumulative Effects - Under the National Environmental Policy Act" del Council on Environmental Quality (CEQ), redatto nel 1997, che definisce i principi dell'analisi.

Ciascun principio definisce una particolare proprietà dell'analisi degli impatti cumulativi e la loro applicazione consente di ottenere un'analisi completa e dettagliata di tutti i tipi di impatto, compresi i cumulativi.

Il principio fondamentale si riferisce al contesto in cui analizzare gli impatti, ovvero tenendo conto delle risorse ambientali, delle comunità umane e degli ecosistemi e dei loro livelli massimi di accettabilità degli impatti.

Gli effetti cumulativi dipendono sia dallo spazio geografico in cui si sono verificati, sia dalla durata dell'azione/delle azioni che li ha/hanno causati (frame spazio-temporale).

Ai sensi del documento suddetto si hanno effetti cumulativi quando si verifica un evento su un'area su cui sono ancora presenti gli effetti di un evento avvenuto precedentemente.

Tabella n. 3: I principi dell'analisi degli effetti cumulativi ("Considering Cumulative Effects - Under the National Environmental Policy Act". Council on Environmental Quality (CEQ), 1997)

PRINCIPI FONDAMENTALI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI
<p>1. Gli effetti cumulativi sono causati dall'aggregazione di azioni passate, presenti e ragionevolmente prevedibili in futuro.</p> <p>Gli effetti di un'azione proposta su una data risorsa, ecosistema o comunità includono gli effetti presenti e passati, in aggiunta agli effetti che si sono manifestati nel passato. Gli effetti cumulativi devono inoltre comprendere gli effetti (passati, presenti e futuri) causati da altre azioni che interessano la stessa risorsa.</p>
<p>2. Gli effetti cumulativi corrispondono agli effetti totali, sia diretti che indiretti, su una data risorsa, ecosistema o comunità, di ciascuna azione intrapresa a prescindere da quale ente (pubblico o privato) abbia intrapreso detta azione.</p> <p>Gli effetti individuali di una data attività possono aggiungersi o interagire causando effetti incrementali non individuabili se osservati singolarmente. Gli effetti incrementali apportati da azioni non correlate all'azione proposta devono essere inclusi nell'analisi degli effetti cumulativi.</p>
<p>3. Gli effetti cumulativi devono essere analizzati in termini di risorse specifiche, ecosistemi e comunità umane colpite.</p> <p>Gli effetti cumulativi sono spesso valutati dalla prospettiva dell'azione proposta. L'analisi degli effetti cumulativi deve essere focalizzata sulla risorsa (ecosistema o comunità umana) che può essere colpita e deve essere sviluppata su un'adeguata comprensione della risorsa interessata.</p>
<p>4. Non è pratico analizzare gli effetti cumulativi di un'azione sull'intero universo, la lista degli effetti ambientali deve essere focalizzata sugli aspetti veramente significativi.</p> <p>Per un'analisi degli effetti cumulativi che possa essere utile agli enti decisori e fornire le necessarie informazioni alle parti interessate, bisogna limitarsi alla definizione degli effetti significativi. I confini per la valutazione degli effetti cumulativi dovrebbe essere espansa sino al punto in cui la risorsa non è più significativamente colpita o gli effetti non interessano più la risorsa colpita.</p>
<p>5. Gli effetti cumulativi su una data risorsa, ecosistema, comunità umana sono raramente allineati con i confini politici e amministrativi.</p> <p>Le risorse sono tipicamente delimitate in accordo con i confini amministrativi. Dato che le risorse naturali e socio-culturali sono raramente allineate ai confini amministrativi ogni autorità attuale governa solo su porzioni delle risorse interessate. L'analisi degli effetti cumulativi sui sistemi naturali deve utilizzare confini naturali e l'analisi relativa alla comunità deve usare confini socioculturali al fine di includere gli effetti.</p>
<p>6. Gli effetti cumulativi possono derivare dall'accumulo di effetti simili o dall'interazione sinergica di effetti differenti.</p> <p>Azioni ripetute possono causare effetti determinati dalla semplice addizione (più effetti dello stesso tipo) e le stesse azioni o azioni differenti possono causare effetti che interagiscono sino a causare effetti maggiori rispetto alla semplice somma degli effetti stessi.</p>
<p>7. Gli effetti cumulativi possono persistere anche una volta esaurita l'azione che li ha causati.</p> <p>Alcune azioni possono causare danni per un tempo maggiore rispetto alla vita stessa dell'azione. L'analisi degli effetti cumulativi deve applicare le scienze migliori e le migliori tecniche previsionali per valutare le potenziali conseguenze future catastrofiche.</p>
<p>8. Ogni risorsa, ecosistema o comunità umana colpita deve essere analizzata tenendo conto della sua capacità di assorbire gli effetti incrementali e dei suoi parametri spazio-temporali.</p> <p>L'analista tende a pensare in termini di come la risorsa, ecosistema o comunità umana può essere modificata date le esigenze di sviluppo dell'azione. L'analisi degli impatti cumulativi più efficiente si basa sugli aspetti necessari per mantenere la produttività e la sostenibilità della risorsa.</p>

Nel 1999 l'US Environmental Protection Agency (EPA) ha proposto un approfondimento⁴ circa i principi forniti dal NEPA e sopra presi come riferimento, in particolare relativamente ai seguenti aspetti:

1. Risorse e Componenti ecosistemiche (principio 3 - NEPA):

Si possono determinare quali risorse sono colpite da effetti cumulativi considerando:

- se la risorsa è particolarmente vulnerabile agli effetti incrementali;
- se l'azione proposta è una delle tante azioni simili che avvengono nella stessa area geografica;
- se le altre attività presenti nell'area hanno effetti simili sulla risorsa;
- se gli effetti sono stati storicamente significativi per la risorsa in questione;
- se altre analisi effettuate sulla stessa area hanno identificato effetti cumulativi preoccupanti.

Spesso l'analisi considera soprattutto risorse biologiche, ma potrebbero essere considerati anche altri tipi di risorse, tra cui siti storici e archeologici, servizi e questioni socio-economiche, aspetti culturali. Mentre ampie considerazioni sulle risorse sono necessarie per una valutazione adeguata degli impatti cumulativi, l'analisi può essere approfondita (espansa) solo in relazione alle risorse significativamente colpite. Similmente le componenti ecosistemiche possono essere considerate quando colpite significativamente da effetti cumulativi.

2. Confini geografici e periodi temporali (principi 5 e 7 - NEPA):

Generalmente gli ambiti dell'analisi degli impatti cumulativi devono essere più ampi rispetto agli ambiti considerati nella valutazione degli effetti diretti ed indiretti. La scelta dei confini geografici e temporali deve basarsi, se possibile, sui confini naturali delle risorse e dei periodi di tempo per cui gli impatti dell'azione persistono, anche oltre la vita del progetto.

Per determinare gli ambiti spaziali appropriati per l'analisi degli impatti cumulativi è necessario considerare in che modo le risorse sono state colpite; questo avviene in due fasi:

- identificare un'area geografica che includa le risorse potenzialmente colpite dal progetto proposto;
- estendere l'area individuata, quando necessario, sino ad includere la stessa ed altre risorse colpite dagli effetti combinati del progetto e di altre azioni.

La determinazione del periodo temporale può essere stimata sulla base della durata degli effetti dell'azione proposta, nel caso anche associata ad altri effetti previsti; l'analisi può fermarsi quando gli effetti (singoli o sinergici) svaniscono. Non è richiesta una formula per determinare gli ambiti spazio

⁴ CONSIDERATION OF CUMULATIVE IMPACTS IN EPA REVIEW OF NEPA DOCUMENTS, US EPA OFFICE OF FEDERAL ACTIVITIES (2252A); EPA 315-R-99-002/MAY 1999

temporali, la scelta va valutata caso per caso a seconda delle caratteristiche delle risorse colpite, della magnitudo e della scala degli impatti relativi al progetto e delle impostazioni ambientali.

La considerazione di ambiti naturali ed istituzionali può essere richiesta per effettuare sia gli impatti potenziali che le possibili mitigazioni.

3. Azioni passate, presenti e prevedibilmente future (principio 1 - NEPA):

Per una valutazione adeguata è necessario esaminare il contesto in cui è inserito il progetto proposto e le azioni che si svolgono in esso. In particolare, è necessario verificare:

- se l'ambiente è stato degradato e in caso affermativo, in che misura;
- se le attività in corso nell'area provocano impatti;
- i trend relativi alle attività ed agli impatti nell'area.

L'analisi dovrebbe includere l'utilizzo di trend informativi e di analisi interistituzionali su basi regionali per determinare gli effetti combinati di azioni passate, presenti e ragionevolmente prevedibili per il futuro. Le azioni che colpiscono altre risorse o che hanno effetti cumulativi non significativi sui target della risorsa non aggiungono valore all'analisi.

Le seguenti considerazioni possono risultare utili nell'identificazione delle azioni correlate al progetto in analisi:

- la vicinanza del progetto con ogni altro progetto sia geograficamente che temporalmente;
- le probabilità che il sistema colpisca lo stesso sistema ambientale suscettibile di pressioni ambientali;
- la probabilità che il progetto conduca ad una vasta gamma di effetti o ad un numero di progetti associati;
- se gli effetti degli altri progetti sono simili agli effetti del progetto in questione;
- la probabilità che il progetto sia realizzato;
- aspetti temporali, tra cui l'imminenza del progetto.

Per l'individuazione delle azioni future è necessario individuare quali possono essere le azioni ragionevolmente prevedibili. Il criterio per escludere azioni future è se esse siano "speculative" (ci si può basare su documenti pianificatori di altri enti; ad esempio progetti inclusi nel budget disponibile nei 5 anni possono essere considerati probabili).

4. Descrizione delle condizioni ambientali:

È necessario che venga inclusa la descrizione dello stato attuale dell'ambiente e di come le risorse siano in grado di autosostenersi per delineare lo scenario di confronto per gli effetti relativi ai progetti proposti. Lo stato dell'ambiente è necessario per valutare come la risorsa sia variata nel tempo (e individuare eventuali effetti di progetti passati) e come potrebbe rispondere nel tempo.

Mentre la descrizione delle condizioni passate dell'ambiente è usata frequentemente in NEPA, è raramente usato valutare pienamente come è variato il sistema rispetto alle condizioni previste.

Sono accettabili diverse metodologie per descrivere lo stato dell'ambiente:

- come le funzioni ambientali vengono colpite naturalmente e se hanno subito degrado significativo;
- sulla base delle caratteristiche specifiche dell'ambiente colpito e dell'estensione dei cambiamenti verificatisi;
- sulla base della descrizione delle condizioni naturali dell'ambiente o, se non possibile, alcune condizioni modificate, ma sempre sostenibili, che servano di riferimento.

La selezione delle condizioni ambientali migliori a fini comparativi si basa su:

- considerare come appare l'ambiente o come si sarebbe comportato senza una serie di alterazioni umane;
- fattori di natura dinamica dell'ambiente;
- definizione degli attributi e delle caratteristiche ambientali che meglio rappresentano la tipologia di ambiente;
- utilizzo di informazioni disponibili o ragionevolmente ottenibili.

5. Utilizzo di soglie per valutare il degrado delle risorse:

Le soglie possono essere utilizzate per indicare se una risorsa è stata degradata e se la combinazione degli impatti dell'azione con altri impatti possa deteriorare le funzioni ambientali. Le soglie possono essere individuate dalla normativa o da regolamentazioni istituzionali. In assenza delle soglie, l'analisi può descrivere se la risorsa è stata colpita e in che modo questo è stato determinato. L'utilizzo di soglie specifiche è pratico, scientificamente difendibile e fornisce la scala di riferimento per le analisi.

4 Le fasi di caratterizzazione dei potenziali rischi cumulativi

4.1 L'analisi dei rischi e degli impatti cumulativi: metodologia generale

Per la caratterizzazione dei potenziali rischi⁵ e impatti cumulativi del comparto monteclarense è stato considerato lo schema generale di cui alle seguenti linee guida dell'US EPA:

1. "Framework for Cumulative Risk Assessment" (US EPA – EPA/630/P-02/001F; May 2003);
2. "Risk characterization handbook" (US EPA – EPA 100-B-00-002; December 2000).

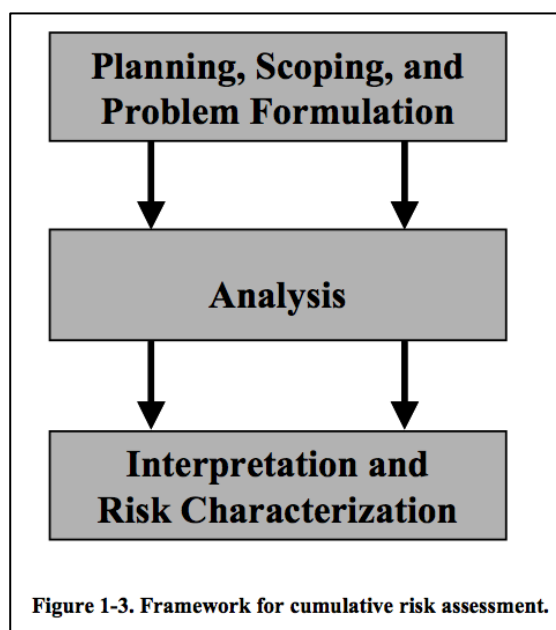


Figura 1: Analisi dei rischi cumulativi – Schema generale - "Framework for Cumulative Risk Assessment" (US EPA – EPA/630/P-02/001F; May 2003)

⁵ RISCHIO ASSOLUTO: PROBABILITÀ DI INFORTUNIO, MALATTIA O MORTE IN CIRCOSTANZE SPECIFICHE. IN TERMINI QUANTITATIVI, IL RISCHIO VIENE ESPRESSO IN VALORI COMPRESI TRA ZERO (CHE RAPPRESENTA LA CERTEZZA CHE NON VI È ALCUNA POSSIBILITÀ DI DANNO) A UNO (CHE RAPPRESENTA LA CERTEZZA CHE IL DANNO SI VERIFICHI).
RISCHIO INCREMENTALE: PROBABILITÀ DI INFORTUNIO, MALATTIA O MORTE IN CIRCOSTANZE PARTICOLARI, RISPETTO ALLA PROBABILITÀ DI FONDO. IN TERMINI QUANTITATIVI, IL RISCHIO È ESPRESSO IN VALORI COMPRESI TRA ZERO (CHE RAPPRESENTA LA CERTEZZA CHE LA PROBABILITÀ DI DANNO È NON MAGGIORE DELLA PROBABILITÀ DI FONDO) AD UNO (CHE RAPPRESENTA LA CERTEZZA CHE IL DANNO SI VERIFICHERÀ) - "FRAMEWORK FOR CUMULATIVE RISK ASSESSMENT" (US EPA – EPA/630/P-02/001F; MAY 2003)

Integrando le indicazioni di cui alle Linee Guida sopra citate, si è giunti alla definizione delle seguenti fasi di analisi da applicare all'analisi di area vasta in oggetto:

1. Formulazione del problema e definizione del Modello Concettuale;
2. Caratterizzazione del rischio:
 - a. Identificazione dei potenziali pericoli (Hazard identification);
 - b. Valutazione delle funzioni dose-risposta (Dose-Response assessment);
 - c. Valutazione dell'esposizione (Exposure assessment);
 - d. Caratterizzazione del rischio (Risk characterization).

Per la definizione del Modello Concettuale dell'analisi è prevista l'identificazione, in particolare, dei seguenti elementi:

1. Sorgenti (attività antropiche, fenomeni naturali);
2. Stressor (agenti fisici, chimici, biologici che possono determinare effetti ambientali e/o sulla salute umana);
3. Pathway/Exposure Route (percorsi degli inquinanti dalla sorgente ai ricettori/bersagli e modalità di esposizione);
4. Ricettori/bersagli (risorse ambientali/ecosistemi e comunità umane);
5. Endpoints (evento misurabile e/o osservabile che viene usato come indice del potenziale effetto di uno stressor sui ricettori ambientali e umani).

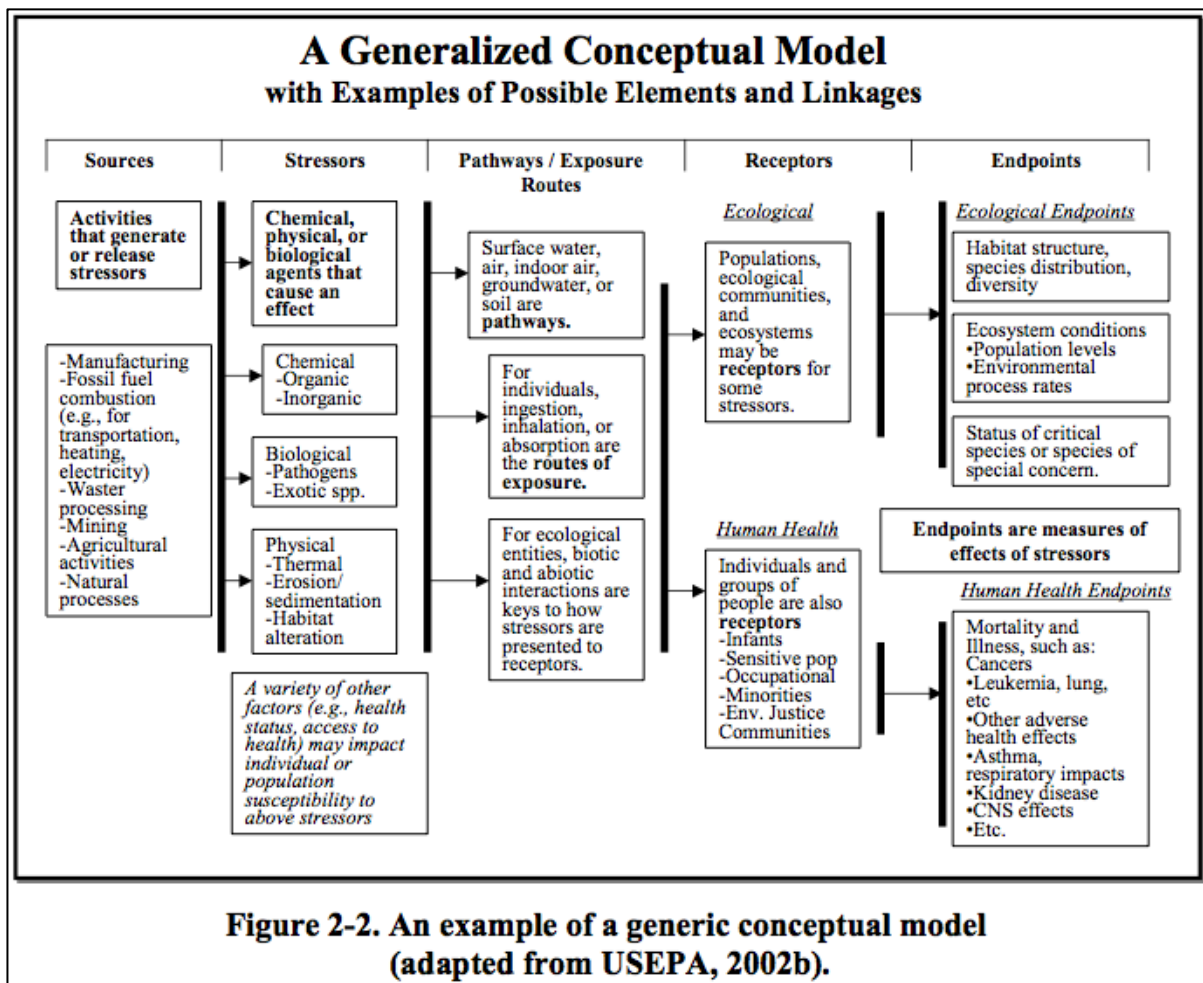


Figura 2: Modello concettuale – Schema generale - "Framework for Cumulative Risk Assessment" (US EPA – EPA/630/P-02/001F; May 2003)

4.2 Il linguaggio DCGIS: descrizione e metodologia applicativa

La metodologia DCGIS adottata per l'analisi ambientale in oggetto consente di individuare e valutare i potenziali impatti cumulativi di un comparto attraverso l'applicazione di un approccio:

1. Basato sulla teoria dei sistemi;
2. Basato su criteri di risk assessment;
3. Conservativo;
4. Sistemico, in grado di caratterizzare le componenti di pressione e di vulnerabilità di un comparto in elementi e indicatori di stato, di pressione e di vulnerabilità.

Tenendo in considerazione gli elementi di pressione/stressor (indicati con m) e gli elementi di vulnerabilità (k) di un comparto, la formula generale degli impatti cumulativi secondo la metodologia DCGIS è la seguente:

$$I = \int H_{e_i r_m t_n}^{e_j r_k t_m} de_{ij} dr_{mk} dt_{nm}$$

dove:

I: impatto;

e_i, e_j: indicatori;

m: elementi di stressor (es. discarica);

k: elementi di vulnerabilità (es. centro urbano);

r_mt_n: base spazio-temporale di riferimento degli elementi m;

r_kt_m: base spazio-temporale di riferimento degli elementi k.

L'applicazione della formula generale suddetta consente di poter identificare:

1. I potenziali impatti cumulativi sull'ambito spaziale di riferimento (R);
2. I potenziali impatti cumulativi sull'ambito temporale di riferimento (T);

3. I potenziali impatti cumulativi rispetto a indicatori di pressione omologhi (es. contributo di PM10 di un elemento di stressor sulle emissioni di PM10 di baseline di un ambito urbano);
4. I potenziali impatti cumulativi rispetto a indicatori di pressione differenti;
5. I potenziali impatti cumulativi diretti e indiretti.

5 Regional Risk Assessment: obiettivi generali e criteri di analisi

5.1 Premessa

Il Regional Risk Assessment rappresenta una metodologia operativa di valutazione e gestione dei rischi entro un'area spazialmente definita (area vasta) e interessata da una determinata varietà di rischi.

In particolare, analizzare i rischi in un'area vasta implica l'impiego di metodologie complesse e strutturate di valutazione e gestione dei rischi ambientali e sanitari, che siano in grado di:

1. Analizzare anche eventi accidentali;
2. Prendere in considerazione differenti tipologie di elementi di pressione;
3. Identificare, Prevedere e Valutare i potenziali impatti diretti e indiretti, specifici e cumulativi, sull'ambiente e sulle comunità umane.

Nei paragrafi a seguire vengono riportati i criteri e gli indirizzi generali da adottare per un'analisi su area vasta, sia per quanto concerne la caratterizzazione degli elementi di pressione che per l'identificazione dei bersagli/ricettori dei possibili impatti.

5.2 Le principali tipologie di sorgenti ed emissioni

Nell'analisi di rischio applicata ai siti contaminati vengono prese in considerazione due tipologie di sorgenti⁶:

1. La sorgente primaria, rappresentata dall'elemento che costituisce la causa dell'inquinamento (es. discarica);
2. La sorgente secondaria, identificata con il comparto ambientale oggetto di contaminazione (suolo, acqua, aria).

Nell'applicazione del Regional Risk Assessment è necessario inoltre considerare le seguenti principali tipologie di sorgenti ed emissioni⁷:

⁶ CRITERI METODOLOGICI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI ASSOLUTA DI RISCHIO AI SITI CONTAMINATI – ISPRA (EX APAT) – REV. 2 MARZO 2008

1. Sorgenti di emissioni di tipo continuo (*Continuous emissions*) sull'aria, sulle acque e sul suolo:

- Attività produttive e attività correlate;
- Attività di alimentazione, distribuzione e produzione di energia;
- Produzione e smaltimento di rifiuti.

2. Sorgenti di emissioni non puntuali (*Non-point source emissions*):

- Urbanizzazione e infrastrutture connesse;
- Agricoltura e attività connesse.

L'analisi e la valutazione delle emissioni di tipo continuo (*Continuous emissions*) prevede le seguenti fasi⁸:

1. Identificare le sorgenti delle potenziali emissioni in termini di (1) numero e (2) proprietà fisiche e chimiche;
2. Caratterizzare in termini qualitativi e tipologici le emissioni;
3. Identificare i potenziali ricettori e caratterizzare i percorsi di impatto sorgente-ricettore;
4. Determinare/stimare le potenziali concentrazioni degli inquinanti identificati;
5. Identificare le relazioni dose-risposta per stimare i potenziali impatti sulla popolazione (*human impact assessment*);
6. Determinare i potenziali impatti sull'ambiente mediante l'impiego di codici/modello di simulazione.

⁷ INTEGRATED REGIONAL RISK ASSESSMENT, VOL. I. CONTINUOUS AND NON-POINT SOURCE EMISSIONS: AIR, WATER, SOIL – A. V. GHEORGHE, M. NICOLET-MONNIER; KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS

⁸ INTEGRATED REGIONAL RISK ASSESSMENT, VOL. I. CONTINUOUS AND NON-POINT SOURCE EMISSIONS: AIR, WATER, SOIL – A. V. GHEORGHE, M. NICOLET-MONNIER; KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS

Figura n. 1: Analisi e valutazione delle emissioni di tipo continuo.



Per quanto concerne la fase 4, è possibile adottare diverse metodologie di stima delle emissioni di tipo continuo:

1. **MONITORAGGIO:** impiego di dati, temporalmente e spazialmente significativi per il caso in esame, derivanti da monitoraggi ambientali;
2. **MODELLI:** impiego di modelli di correlazione/codici di calcolo;
3. **COMPARAZIONE:** impiego di dati rilevati per situazioni analoghe a quella in esame;
4. **GIUDIZIO ESPERTO.**

5.3 Identificazione e caratterizzazione dei bersagli/ricettori dei potenziali impatti ambientali

Il Council on Environmental Quality (CEQ)⁹ definisce, per quanto concerne l'analisi dei potenziali impatti cumulativi di Progetti/Piani, tre categorie di potenziali bersagli/ricettori:

1. Le risorse ambientali;
2. Gli ecosistemi;
3. Le comunità umane.

In particolare, per l'individuazione e l'analisi dei potenziali impatti cumulativi sulle componenti ambientali suddette è necessario:

1. Non limitarsi a considerare il comparto di analisi entro i confini amministrativi (es. confini comunali) ma individuare i confini "naturali" delle risorse da analizzare;
2. Esaminare le risorse suddette in termini di capacità di assorbire gli effetti incrementali, tenendo conto dei relativi parametri spazio-temporali.

Nel presente studio ci si sofferma, in particolare, sui potenziali impatti e rischi sulle comunità umane (popolazione), assumendo la seguente classificazione:

- POPOLAZIONE MAGGIORMENTE VULNERABILE:
 - Malati;
 - Anziani;
 - Bambini.
- DENSITA' DI DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE: Si considerando tre differenti destinazioni urbanistiche:
 - Aree residenziali;
 - Aree industriali/produttive;
 - Aree ricreative.
- DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE:
 - Bambini di età inferiore ai 6 anni;

⁹ "CONSIDERING CUMULATIVE EFFECTS -UNDER THE NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY ACT " DEL GENNAIO 1997

- Bambini/adolescenti dai 6 ai 19 anni;
- Persone che rimangono per la maggior parte del tempo (giorno e notte) nella propria abitazione;
- Lavoratori.

Per il calcolo della distribuzione di popolazione nelle aree sopra indicate è possibile assumere le seguenti ipotesi:

- Considerare 1 o 2 persone per abitazione;
- Considerare un tempo di presenza nelle abitazioni diurna del 30-70% o notturna del 100%.

Vengono di seguito riportati due criteri per la determinazione della distribuzione di popolazione forniti dal manuale *"Integrated Regional Risk Assessment, vol. i. Continuous and Non-Point Source Emissions: air, water, soil – a. v. Gheorghe, M. Nicolet-Monnier; Kluwer Academic Publishers"*:

Criterio n.1

Tabella n. 4: Calcolo della densità di popolazione in funzione della distanza dal centro.

$$D(x) = D_0 \times \exp(-D_1 x)$$

Dove:

$D(x)$ = densità di popolazione alla distanza x [persone/ha]

D_0 = densità di popolazione nel centro della città [persone/ha]

D_1 = gradiente di densità [km^{-1}]

x = distanza dal centro [km]

Critero n. 2

Tabella n. 5: Densità di popolazione in funzione della tipologia di area.

Tipologia di area		Densità di popolazione
Area residenziale	Area naturale	0
	Zona remota	1
	Abitazioni sparse	5
	Area residenziale tranquilla	25
	Area residenziale con attività	70
	Area urbana	120
Area industriale	Bassa densità di personale	5
	Media densità di personale	40
	Alta densità di personale	80
Area ricreativa (soltanto durante l'estate)	Campeggio	130
	Meta turistica	200

6 Health Risk Assessment: obiettivi generali e criteri di analisi

6.1 Premessa

L'Human Health Risk Assessment rappresenta il processo che consente di valutare la natura e la probabilità del verificarsi di effetti negativi sulla salute degli esseri umani che possono essere esposti a sostanze chimiche presenti in comparti ambientali contaminati.

Per meglio comprendere questo processo, il punto di partenza di un'analisi di rischio sanitario è trovare risposte a quesiti del tipo:

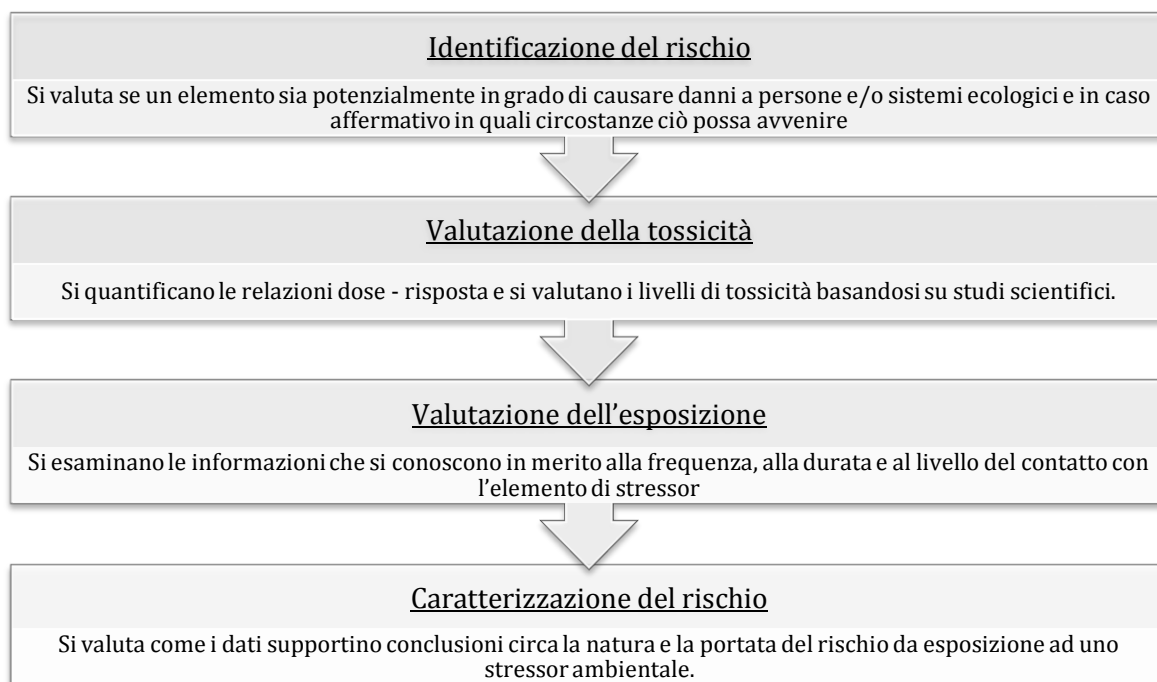
- *Quali tipi di problemi di salute possono essere causati da stressor ambientali, quali prodotti chimici e radiazioni?*
- *Qual è la probabilità che la popolazione contragga dei problemi di salute quando esposta a diversi livelli di stressor ambientali?*
- *Esiste un livello al di sotto del quale alcune sostanze chimiche non costituiscono un rischio per la salute umana?*
- *Ci sono persone per le quali la probabilità di essere esposte al rischio sia maggiore? Ed esistono quindi dei fattori che possono influenzare il rischio, per esempio età, preesistenti condizioni di salute, luogo di lavoro, luogo di gioco, etc.?*

6.2 Criteri di analisi

Le fasi principali in cui si articola l'analisi di rischio sanitario sono le seguenti¹⁰:

¹⁰ HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT – US EPA

Figura n. 2: Analisi di rischio sanitario.



FASE 1: IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO – DEFINIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE

L'identificazione del rischio è il processo che consente di determinare (1) se l'esposizione ad un elemento di stressor può causare un aumento dell'incidenza di specifici effetti negativi sulla salute dell'uomo (per esempio, malattie, formazione di tumori, difetti alla nascita, morte) e (2) la probabilità che tale effetto nocivo per la salute si verifichi negli esseri umani.

Nel caso di stressor intesi come elementi chimici, vengono esaminati dati scientifici disponibili per elementi o gruppi di sostanze chimiche e, per caratterizzare il legame tra l'agente di pressione e gli effetti negativi sulla salute umana, a supporto della fase di identificazione di rischio sanitario ci si avvale degli studi dei processi di tossicocinetica¹¹ e tossicodinamica¹². Tali studi, infatti, consentono di conoscere il destino di una sostanza tossica nell'organismo in modo tale da poter (1) prevedere la relazione tra esposizione e durata, (2) prevedere l'intensità degli effetti tossici, (3) prevenire o diminuire il più possibile la permanenza di una sostanza tossica nell'organismo e (4) eventualmente, trovare le modalità ottimali per antagonizzarne gli effetti tossici.

11 "IL PROCESSO DI ASSORBIMENTO DI SOSTANZE POTENZIALMENTE TOSSICHE PER L'ORGANISMO, LA LORO BIOTRASFORMAZIONE IN SOTTOPOSTI, LA DISTRIBUZIONE DELLE SOSTANZE E DEI LORO METABOLITI NEI TESSUTI E L'ELIMINAZIONE DELLE SOSTANZE E DEI LORO METABOLITI DAL CORPO". IUPAC (INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY)

12 "LO STUDIO DELLE AZIONI TOSSICHE SUI SISTEMI VIVENTI, COMPRESSE LE REAZIONI E I LEGAMI CON I COSTITUENTI CELLULARI E DELLE CONSEGUENZE BIOCHIMICHE E FISILOGICHE DI QUESTE AZIONI." IUPAC (INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY).

Il punto di partenza della fase di identificazione del rischio è costituito dalla definizione di un modello concettuale che consenta di individuare le fonti di contaminazione primarie, le vie di potenziale esposizione e i possibili differenti scenari a cui la popolazione potrebbe entrare in contatto.

FASE 2: VALUTAZIONE DELLA TOSSICITÀ (DOSE – RISPOSTA)

Obiettivo della valutazione della tossicità è identificare quali effetti negativi possano causare le sostanze chimiche sulla salute umana (risposta) e in che modo la comparsa di questi effetti negativi dipenda dal livello di esposizione (dose). Gli effetti tossici di una sostanza chimica spesso dipendono dalla via e dalla durata dell'esposizione.

I dati utilizzati per determinare l'entità dell'effetto negativo in relazione alla dose e per ricavare la funzione che descrive la curva dose-risposta derivano da:

- Studi epidemiologici;
- Studi tossicologici.

Il processo di valutazione della tossicità assume vie differenti a seconda che vengano caratterizzati e valutati gli effetti di sostanze cancerogene o di sostanze non cancerogene.

L'effetto delle sostanze non cancerogene è descritto da una curva dose-risposta in genere di tipo non lineare, caratterizzata dall'esistenza di una soglia minima di non risposta o di non effetto, al di sotto della quale non si verificano effetti avversi per la salute.

Per i composti cancerogeni si ipotizza, per cautela, l'assenza di una soglia minima di non effetto, nel senso che qualsiasi esposizione, per quanto piccola, contribuisce all'incremento della frequenza di comparsa di malattie tumorali che già esistono e che colpiscono la popolazione con una loro frequenza naturale. Come indicato all'interno di studi dell'US-EPA¹³ relativi alle stime di rischio, si assume una relazione dose-risposta di tipo lineare e l'unico parametro considerato è il *cancer potency* (CP), corrispondente alla pendenza della retta nel piano dose-risposta, definito come il rischio di contrarre un cancro a bassi dosaggi derivante dall'assunzione giornaliera per tutta la vita di una dose unitaria di sostanza.

FASE 3: VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

La valutazione dell'esposizione è il processo di stima o misurazione della grandezza, frequenza e durata dell'esposizione a un agente inquinante unitamente al numero e alle caratteristiche della popolazione oggetto dell'esposizione; è, inoltre, un processo di stima delle esposizioni future per un

13 1989 - RISK ASSESSMENT GUIDANCE FOR SUPERFUND (RAGS). VOLUME I. HUMAN HEALTH EVALUATION MANUAL (PART A). EPA/540/1-89/002, DECEMBER.

agente che non è ancora stato rilasciato. Idealmente essa dovrebbe descrivere le sorgenti, le vie, i percorsi dell'esposizione oltre che l'incertezza connessa con la valutazione.

L'esposizione può essere misurata direttamente, ma più comunemente si stima indirettamente attraverso un esame delle concentrazioni misurate nell'ambiente, impiegando modelli di trasporto chimico e ipotesi di assunzione umana nel tempo.

Generalmente vengono presi in considerazione:

- Come principali percorsi di esposizione:
 - a. Suolo e sottosuolo;
 - b. Acqua;
 - c. Aria;
 - d. Alimenti.
- Come vie di potenziale esposizione:
 - a. Inalazione;
 - b. Ingestione;
 - c. Contatto dermico.
- Come scenari di esposizione per la popolazione¹⁴:
 - a. Residenziale;
 - b. Commerciale/industriale;
 - c. Agricolo;
 - d. Ricreativo.

Per ciascuno scenario e via di esposizione vengono impiegati dei fattori di esposizione differenti, che variano anche in funzione delle caratteristiche dei soggetti coinvolti. Caratteristica di primaria importanza è l'età, con particolare attenzione alla fascia d'età che coinvolge gli individui più sensibili (bambini). In letteratura, per l'analisi di rischio sanitario si individuano le seguenti fasce d'età¹⁵:

- < 2 anni;
- 2 anni ÷ < 6 anni;
- 6 anni ÷ < 16 anni;
- > 16 anni (adulti),.

¹⁴ "HUMAN HEALTH EVALUATION MANUAL - SUPPLEMENTAL GUIDANCE "STANDARD DEFAULT EXPOSURE FACTORS"", US EPA – 1991.
¹⁵ "SUPPLEMENTAL GUIDANCE FOR ASSESSING SUSCEPTIBILITY FROM EARLY-LIFE EXPOSURE TO CARCINOGENS" (EPA/630/R-03/003F, MARCH 2005)

Esistono numerose equazioni che descrivono l'esposizione; l'equazione base generalmente assume la seguente forma¹⁶:

Tabella n. 6: Equazione base per il calcolo dell'esposizione.

$$DI = C \times \frac{IR}{BW} \times \frac{EF \times ED}{AT}$$

Dove:

DI = apporto giornaliero di una sostanza chimica [mg/kg]

C = concentrazione della sostanza chimica nella matrice ambientale (es. mg/kg per suolo o mg/l per acqua)

IR = velocità di assunzione della sostanza (es. kg/d per suolo, l/d per acqua)

EF = frequenza di esposizione [d/anno]

ED = durata dell'esposizione [anni]

BW = peso corporeo [kg]

AT = media temporale [d]

FASE 4: CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

La fase di caratterizzazione del rischio combina le informazioni ottenute nelle fasi di valutazione dell'esposizione e valutazione della tossicità per prevedere i possibili effetti che possono verificarsi sulla salute umana e fornisce informazioni sulla probabilità e/o la gravità di questi effetti.

La politica su cui si basa la caratterizzazione del rischio deve seguire essenzialmente quattro principi, noti come *TCCR*¹⁷:

- ✓ Trasparenza;
- ✓ Chiarezza;
- ✓ Coerenza;
- ✓ Ragionevolezza.

¹⁶ HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT – US EPA

¹⁷ HUMAN HEALTH RISK ASSESSMENT – US EPA

7 Frame analitico integrato adottato per l'analisi ambientale di area vasta

Nel grafico che segue viene schematizzato il frame analitico applicato all'analisi in questione, derivato dall'integrazione delle metodologie sopra descritte (DCGIS; Regional Risk Assessment; Health Risk Assessment); in particolare, sono stati integrati gli aspetti relativi:

1. Alle fasi generali di analisi e indagine;
2. All'individuazione delle classi di ricettori sensibili, basandosi su criteri di tipo conservativo;
3. All'individuazione dei potenziali percorsi di impatto (pathway);
4. Al calcolo del rischio sull'ambiente e sulla salute umana, mediante l'applicazione della formula generale degli impatti definita dalla metodologia DCGIS.

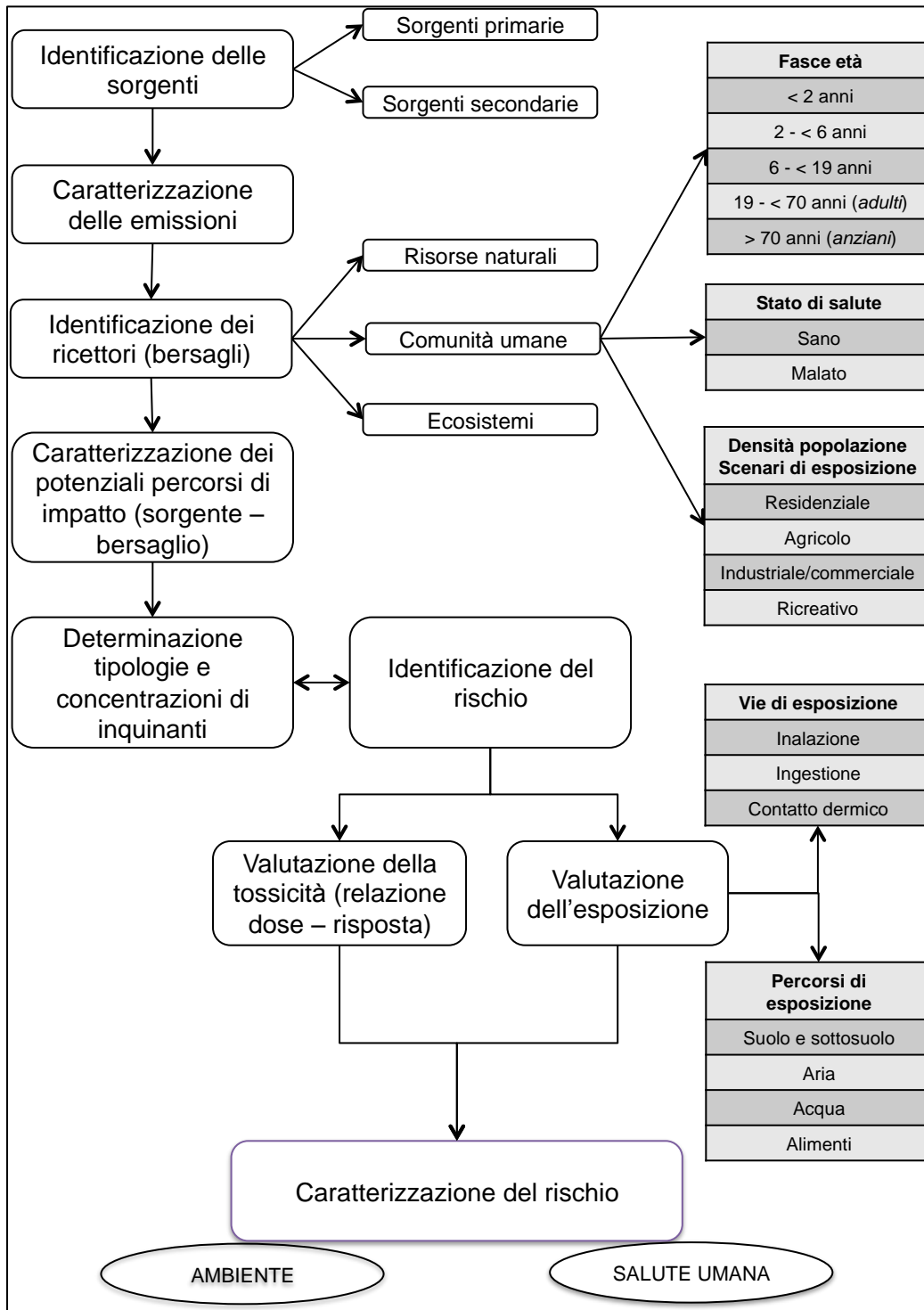


Figura n. 3: Schema a blocchi delle fasi dell'analisi ambientale su area vasta in comune di Montichiari

