

**LINEE GUIDA REGIONALI
PER LA VALUTAZIONE INTEGRATA DI
IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO
NELLE PROCEDURE DI VIA E DI VAS**

**D.G.R. n. 540/2015 “Interventi regionali di attuazione del P.N.P. 2014-2018” e s.m.i.
Linee di intervento 7.1 - 7.2 - 7.3 / Programma 7 “Ambiente in ... salute”**

A cura di:

AGENZIA REGIONALE SANITARIA

P.F. Prevenzione e Promozione della Salute nei luoghi di vita e di lavoro
Dott. Fabio FILIPPETTI

Gruppo di lavoro:

ASUR - AREA VASTA 1

U.O.C. ISP Ambiente e salute
D.ssa Anna Rita PELLICIONI
D.ssa Alessia PESARESI

ASUR - AREA VASTA 2

U.O.C. ISP Ambiente e salute
Dott. Marco MORBIDONI
Dott. Genesisio SCALONI

ASUR - AREA VASTA 3

U.O.C. ISP Ambiente e salute
D.ssa Antonella LANCIOTTI
Dott. Mauro SENIGAGLIESI

ASUR - AREA VASTA 4

Dipartimento di Prevenzione
Dott. Giuseppe CIARROCCHI
D.ssa Rossana Anna BELFIGLIO

ASUR - AREA VASTA 5

Servizio Igiene e Sanità Pubblica
Dott.ssa Sonia IMPULLITTI

ARPAM

Direzione Tecnico Scientifica
Dott. Stefano ORILISI

Osservatorio Epidemiologico Ambientale
Dott. Marco BALDINI

DICEMBRE 2019

LINEE GUIDA REGIONALI PER LA VALUTAZIONE INTEGRATA DI IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO NELLE PROCEDURE DI VIA E VAS

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	5
1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
1.2. RUOLI E COMPETENZE NELLE VALUTAZIONI INTEGRATE DI IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO.....	6
1.3. VIS E VIAS.....	7
2. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELL'ASSOGGETTABILITÀ A VIA.....	8
2.1. PROPOSTE OPERATIVE E METODOLOGICHE PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA.....	9
3. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELLA VIA.....	11
3.1. PREMESSA E OBIETTIVI.....	11
3.2. LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	11
3.2.1. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE.....	12
3.2.2. POPOLAZIONE IMPATTATA E DESCRIZIONE SOCIO-DEMOGRAFICA.....	12
3.2.3. ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE.....	13
3.2.4. INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI.....	14
3.2.5. VALUTAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLA SALUTE.....	14
3.3. LA VALUTAZIONE DOCUMENTALE.....	15
3.3.1. VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	15
3.3.2. VALUTAZIONE DOCUMENTALE CON CHECK-LIST.....	16
3.4. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO TOSSICOLOGICO ED EPIDEMIOLOGICO.....	17
3.4.1. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO TOSSICOLOGICO.....	17
3.4.2. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO.....	25
3.5. PROPOSTE DI UTILIZZO DI STRUMENTI OPERATIVI PER LA VIAS.....	27
3.5.1. NJDEP DIVISION OF AIR QUALITY RISK SCREENING WORKSHEET.....	28
3.5.2. RSL CALCULATOR.....	28
3.5.3. HARP2 - HOTSPOTS ANALYSIS AND REPORTING PROGRAM.....	29
3.5.4. RISK-NET.....	30

4. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELLA VAS.....	31
4.1. PROPOSTE OPERATIVE E METODOLOGICHE PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VAS	33
4.2. LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NEL RAPPORTO AMBIENTALE	33
5. DEFINIZIONE E ATTRIBUZIONE DELLE SPECIFICHE COMPETENZE NELL’AMBITO DELLA VALUTAZIONE D’IMPATTO SANITARIO.....	37
5.1. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	37
5.2. PROPONENTE.....	37
5.3. ARPA Marche – Servizi Territoriali.....	38
5.4. ASUR Marche.....	38
5.5. ARPAM-OEA.....	39
5.6. OER Marche.....	40
6. GUARDANDO AL FUTURO.....	41
GLOSSARIO E ACRONIMI	42
BIBLIOGRAFIA	44
ALLEGATO I	48
ALLEGATO 2	50
ALLEGATO 3	52
ALLEGATO 4	53
ALLEGATO 5	57
ALLEGATO 6	59
ALLEGATO 7	62
ALLEGATO 8.....	64

1. INTRODUZIONE

Le tematiche ambientali rappresentano un problema rilevante in Sanità Pubblica e rappresentano anche una tematica molto sentita nella popolazione, in particolare riguardo la possibile esposizione a fonti inquinanti e ai relativi effetti negativi sulla salute. Attualmente è forte l'esigenza di riqualificare le valutazioni preventive a supporto delle Amministrazioni con la necessità di fornire indicazioni puntuali e complete al fine di sviluppare adeguatamente la componente salute nell'ambito delle procedure di valutazione di impatto ambientale.

L'inquinamento dell'ambiente rappresenta un problema complesso e necessita di un approccio multidisciplinare per fornire risposte efficaci ed interventi tempestivi, coordinati e di sistema.

La complessità dell'argomento comporta necessariamente il coinvolgimento di una pluralità di competenze afferenti in particolare ai Dipartimenti di Prevenzione dell'ASUR Marche e all'Agenzia regionale per la protezione ambientale (ARPAM). Alle strutture sanitarie, con il D.Lgs. 502/1992, sono state attribuite funzioni di prevenzione collettiva e sanità pubblica anche a supporto dell'Autorità sanitaria locale, compresa la tutela della collettività dai rischi sanitari degli ambienti di vita; alle Agenzie ambientali, dal referendum popolare del 18 aprile 1993, sono state attribuite competenze di monitoraggio e controllo sulle matrici ambientali al fine di fornire efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica.

In quest'ottica di Environmental Health, per utilizzare una definizione coniata dall'Organizzazione mondiale della sanità, le modalità operative, pertanto, non possono che basarsi sull'integrazione di competenze ambientali e sanitarie e sul contributo congiunto di molteplici discipline con l'obiettivo di concorrere a salvaguardare e tutelare un ambiente che presenti caratteristiche tali da porsi a supporto della salute.

A livello organizzativo, nell'ambito della macro tematica ambiente-salute, nella nostra regione sono impegnate strutture e operatori con competenze e funzioni specifiche, afferenti in particolare alle Unità Operative Ambiente e Salute, laddove costituite all'interno dei Dipartimenti di Prevenzione, a seguito della recente riorganizzazione dell'ASUR, e al Servizio di Epidemiologia Ambientale/Osservatorio Epidemiologico Ambientale dell'ARPAM.

Premesso quanto sopra, è possibile individuare nella realtà marchigiana, tutti i presupposti per creare una rete regionale interdisciplinare di operatori capace di affrontare il macro tema ambiente-salute con specifiche competenze e professionalità.

Trattandosi di tematiche in forte e complessa evoluzione, è anche fondamentale sviluppare un percorso di formazione degli operatori del settore sanitario e ambientale e comunicazione del rischio in modo strutturato e sistematico. Questo percorso è già stato avviato e verrà sostenuto negli anni a venire.

Per quanto riguarda l'operatività della Rete regionale Ambiente e Salute risulta fondamentale sviluppare percorsi operativi metodologicamente condivisi per poter offrire risposte qualificate, tempestive ed efficaci in merito a tematiche di carattere ambientale e sanitario, quali in particolare la valutazione di impatto ambientale (VIA), la valutazione di impatto sulla salute (VIS) e la valutazione del danno sanitario (VDS).

In tal senso, uno strumento trasversale nella sua operatività e fondamentale per il raggiungimento dell'obiettivo, è rappresentato dalla diffusione e dall'applicazione dei principi di buona pratica nella Valutazione dell'Impatto Integrato Ambiente e Salute.

Il Piano Regionale della Prevenzione 2014-2018 (DGR n. 540/2015 e s.m.i.), prorogato al 31/12/2019 prevede uno specifico programma (7. "Ambiente e Salute") con tre linee progettuali specifiche: la costituzione della Rete Ambiente e Salute, la valutazione dell'impatto sulla salute dei determinanti ambientali, la comunicazione del rischio.

Per la realizzazione delle tre linee progettuali, con decreto del Dirigente della PF Prevenzione e Promozione della Salute nei luoghi di vita e di Lavoro dell'Agenzia Regionale Sanitaria (decreto 24/SPU del 19/9/2018) è stato costituito un Gruppo di Lavoro per supportare la P.F. Prevenzione nel coordinamento e nell'implementazione delle azioni previste.

La linea progettuale 7.2 (Impatto sulla salute dei determinanti ambientali) prevede di offrire una risposta alla crescente sensibilità rivolta alle problematiche ambientali e di salute portate dalla collettività tramite il coinvolgimento di quelle Istituzioni che sono chiamate a esprimersi in termini di valutazioni sull'ambiente e di conseguenza sulla salute della popolazione.

A tal proposito si è scelto come strumento utile al raggiungimento dell'obiettivo, la diffusione e l'applicazione dei principi di buona pratica nella Valutazione dell'Impatto Integrato Ambiente e Salute per le procedure di VIA e VAS, quali: la predisposizione di liste di controllo, il miglioramento della collaborazione tra Istituzioni deputate alla difesa della salute e dell'ambiente, la formazione in rete degli operatori del Sistema Sanitario Regionale, delle Agenzia Regionale per l'Ambiente (ARPAM) e delle Amministrazioni Territoriali.

Queste Linee guida regionali rappresentano il raggiungimento dell'obiettivo.

Le finalità sono di sviluppare percorsi e strumenti interdisciplinari per la valutazione preventiva degli impatti sulla salute delle modifiche ambientali e quelle di sviluppare modelli, relazioni interistituzionali per la valutazione degli impatti sulla salute dei fattori inquinanti.

1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le procedure in materia di sostenibilità e di valutazione ambientale sono regolamentate da normative europee, nazionali e regionali. Le schede riportate in allegato (Allegati 2-3) riportano i riferimenti alle norme principali che regolamentano, ai vari livelli istituzionali, le procedure in materia di VIA e VAS.

1.2. RUOLI E COMPETENZE NELLE VALUTAZIONI INTEGRATE DI IMPATTO AMBIENTALE E SANITARIO

La valutazione integrata d'impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nei procedimenti autorizzativi ambientali, per le esigenze tecnico scientifiche connesse alle attività di istruttoria interdisciplinare, prevede il coinvolgimento di diversi attori istituzionali, ciascuno secondo le proprie competenze e professionalità. Il fine è quello della produzione da parte del proponente di documenti (Studio Preliminare Ambientale, SPA; Studio di Impatto Ambientale, SIA; Rapporto Preliminare Ambientale, RPA; Rapporto Ambientale, RA) conformi ai requisiti di legge, nonché di adeguatezza e completezza informativa in modo da consentire alle istituzioni competenti la valutazione dei potenziali impatti indotti dalla realizzazione di piani/programmi/progetti sulle componenti ambientali interessate. Nel capitolo 5 del presente documento, vengono riportate le attività che ciascun attore svolge nell'ambito della procedura valutativa in un'ottica di collaborazione e interazione tra i

vari soggetti istituzionali, ciascuno sulla base delle specifiche competenze, per l'avvio di un percorso condiviso per la costruzione delle metodologie e soluzioni operative a supporto delle valutazioni sanitarie.

1.3. VIS E VIAS

La Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione. Il suo scopo è fornire ai decisori valutazioni basate su conoscenze sistematiche e condivise, che consentano di scegliere fra diverse alternative rispetto alle conseguenze future delle opzioni che s'intende mettere in opera. La VIS pone al centro della complessità sociale la protezione e la promozione della salute della popolazione, affinché le scelte garantiscano il benessere complessivo degli individui, delle comunità e la sostenibilità del loro ambiente. Intesa in questo senso, la VIS appartiene all'insieme degli interventi della sanità pubblica (1).

Le fasi in cui si articola il processo di valutazione d'impatto sanitario, possono in generale essere sintetizzate in:

- *screening*;
- *scoping*;
- *assessment /appraisal*;
- *reporting*;
- *monitoring*.

La fase di **screening** consiste nell'identificare l'opportunità di procedere, relativamente al piano/programma/progetto in esame, con la fase di valutazione dei possibili impatti sulla salute, ovvero è la fase in cui si decide se la proposta deve essere sottoposta a VIS.

Lo **scoping** è la fase che definisce quali temi chiave deve trattare la VIS, quali effetti sulla salute siano rilevanti, quanto essi siano persistenti ed estesi geograficamente, quale sia la comunità interessata dagli impatti potenziali, il livello di partecipazione dei portatori di interesse, quale la complessità dei metodi di valutazione e le fonti di dati disponibili.

L'**assessment** costituisce la parte centrale di un processo di VIS; essa rappresenta la fase di valutazione e stima degli impatti; si definiscono le caratteristiche dei rischi sanitari, si identifica il range dei potenziali impatti, la loro relativa importanza e il livello di significatività previsto, si individuano le alternative disponibili e le incertezze delle stime. Il nucleo di questa fase è l'**appraisal**, ovvero la valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti; nell'**appraisal** avviene la valutazione dei dati ambientali e sanitari in maniera integrata per conoscere il nesso causale e la plausibilità tra l'esposizione e lo stato di salute, nonché la stima del rischio del verificarsi di esiti di salute nella popolazione potenzialmente impattata o in un suo sottogruppo.

Il **reporting** rappresenta la fase che riepiloga le informazioni necessarie da fornire al decisore, l'esistenza di conflitti non risolti, eventuali proposte alternative, le raccomandazioni e le misure di mitigazione identificate atte a ridurre gli impatti sull'ambiente e sulla salute umana dipendenti da ciascun impatto di progetto.

La VIS si completa con il **monitoring**, spesso contenuta nella fase precedente, che riepiloga il piano di monitoraggio delle mitigazioni, gli indicatori del monitoraggio ed i responsabili della loro attuazione. Obiettivi di questa fase sono sia l'attività conoscitiva propedeutica al feedback di azioni che contribuiscono al miglioramento delle condizioni sociali e del benessere della collettività, sia l'avvio di un sistema di sorveglianza degli effetti indotti sul territorio (2).

Per Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS), in analogia con la definizione di VIS, s'intende una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione nell'ambito delle procedure correnti di valutazioni in campo ambientale. In tal senso la VIAS, che dal punto di vista operativo trova la sua massima espressione nella fase di *assessment* sopra indicata, rappresenta uno strumento integrativo dei procedimenti di VIA e di VAS e costituisce un iter unico di valutazione di tutti i possibili effetti sulla salute di piani, progetti e/o impianti industriali suscettibili di un impatto ambientale, così come definito dalla lett. c, art. 5 comma 1 e del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i.^a (1).

2. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELL'ASSOGGETTABILITÀ A VIA

La verifica di assoggettabilità, detta anche valutazione preliminare o fase di screening, è una procedura tecnico-amministrativa compiuta mediante uno studio preliminare ambientale, finalizzata a determinare gli impatti negativi significativi sull'ambiente eventualmente imputabili alla realizzazione di un progetto. Nel caso dell'impossibilità di escludere impatti negativi, il processo continua avviando una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (3). Come indicato nelle linee guida ministeriali (D.M. 52/2015), nell'analisi preliminare vengono identificati gli aspetti salienti inerenti l'esistenza o meno di elementi di incompatibilità del progetto, le alternative da esaminare e gli impatti da valutare, evidenziando quelli più rilevanti. Nelle stesse linee guida vengono inoltre indicati i criteri tecnico-dimensionali e localizzativi ritenuti rilevanti ai fini dell'identificazione dei progetti da sottoporre a verifica di assoggettabilità a VIA (3).

Nella Regione Marche la DGR 1600/2004 riportava già una sezione dedicata ai criteri e metodi di progettazione, studio e valutazione di assoggettabilità. In essa è descritto il quadro informativo per la procedura di verifica in cui devono trovarsi i dati utili alla descrizione del progetto e necessari a individuare e valutare i possibili impatti sull'ambiente e sulla salute. A tal proposito, nonostante l'evoluzione della normativa (D.Lgs. n. 104/2017) porti a ridimensionare lo stesso quadro informativo, si ritiene sia in particolare da porre in evidenza gli item inerenti la verifica della compatibilità dell'intervento con gli standard e i criteri per la tutela del benessere e della salute umana; la valutazione dell'eventuale peggioramento dei rischi attuali riguardanti la salute della popolazione e dei lavoratori; la valutazione della possibilità che il progetto comporti emissioni, anche in fase di cantiere, compatibili con i limiti di qualità dell'aria e la tutela della salute o il benessere degli esseri umani (4).

^a D.Lgs. 152/2006, art. 5, comma 1, lett. c. *"impatto ambientale: l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta ed indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente, inteso come sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici, in conseguenza dell'attuazione sul territorio di piani o programmi o di progetti nelle diverse fasi della loro realizzazione, gestione e dismissione, nonché di eventuali malfunzionamenti"*.

2.1. PROPOSTE OPERATIVE E METODOLOGICHE PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA

Lo studio preliminare ambientale (SPA) a supporto dell'istanza di verifica di assoggettabilità a VIA deve presentare una sezione 'salute pubblica' che evidenzii la situazione ambientale, demografica, sociale e sanitaria dell'area potenzialmente impattata dal progetto in esame. A tal fine lo SPA deve contenere le seguenti informazioni:

1. Descrizione del progetto: caratteristiche fisiche del progetto e, dove presenti, dei lavori di demolizione e smaltimento dei materiali di risulta; localizzazione del progetto con descrizione dell'area interessata e individuazione delle caratteristiche di sensibilità ambientale;
2. Descrizione della popolazione potenzialmente esposta agli effetti riconducibili al progetto e cumulativi, inclusa una descrizione della sua distribuzione spaziale sul territorio;
3. Descrizione degli impatti che il progetto potrebbe avere sulle diverse matrici ambientali dell'area;
4. Descrizione sintetica quali-quantitativa, nella misura dei dati disponibili, degli scarichi/emissioni che si prevede siano generati dal progetto e dall'uso delle risorse naturali;
5. Valutazione quali-quantitativa della sovrapposizione dei nuovi impatti dovuti alle attività dell'impianto con quelli già presenti nel territorio;
6. Descrizione, se disponibile al proponente, del profilo di salute della popolazione comunale che in prima approssimazione sarà potenzialmente interessata dalle esposizioni legate all'opera di progetto attraverso la stima di indicatori per grandi gruppi di cause (tabella 1).

I contenuti informativi dello SPA dovranno essere commentati e rappresentati in modo chiaro, essere in grado di rendere conto della significatività degli effetti sulla salute pubblica producibili dall'opera/progetto, fornendo anche i riferimenti alla letteratura scientifica utilizzata.

Nei casi in cui il proponente ritenga che il progetto in esame non sia da considerare rilevante in termini di impatto sulla salute della popolazione potenzialmente esposta, lo stesso dovrà fornire adeguate motivazioni a supporto di tale affermazione che, qualora ritenute plausibili ed esaustive, potranno condurre alla conclusione della procedura.

Diversamente, nell'eventualità in cui non vi siano motivi oggettivi di esclusione di effetti significativi sulla salute o nei casi in cui si rilevi la possibilità di potenziali impatti sanitari sulla popolazione coinvolta, si ritiene necessario procedere con l'apertura della procedura di VIA che richiederà la contestuale redazione, da parte del proponente, di uno studio di impatto ambientale.

In generale, si propone come strumento d'indirizzo, sia per il proponente sia per il valutatore, l'utilizzo della *check-list* nella sua forma semplificata prevista per le valutazioni di assoggettabilità, presentata nell'Allegato 5, la cui compilazione e valutazione viene effettuata nell'ottica di quanto sopra indicato.

Il valutatore, per un maggior approfondimento d'indagine o a supporto di quanto emerso dalla valutazione delle informazioni derivate dalla compilazione della *check-list*, può avvalersi del tool di screening tossicologico *NJDEP Division of air quality risk screening worksheet* elaborato dal New Jersey Department of Environmental Protection Division of Air Quality (5).

Nei casi in cui vi sia l'esigenza di indagare l'effetto dovuto a un'esposizione diversa da quella inalatoria (esposizione per contatto cutaneo e/o ingestione), oppure si abbia la volontà di individuare il valore di screening per l'esposizione a contaminanti ambientali senza che si manifestino effetti sulla salute, o si voglia svolgere la procedura in modalità diretta attraverso la stima dei rischi per il manifestarsi di effetti cancerogeni e non cancerogeni derivanti da un'esposizione individuale e/o cumulativa agli inquinanti, si propone l'utilizzo di tool on-line, quali l'*RSL Calculator* (6) e l'*HARP2 Rast* (7).

Tabella 1. Grandi gruppi di cause di morte e di ospedalizzazione con relativo codice ICD

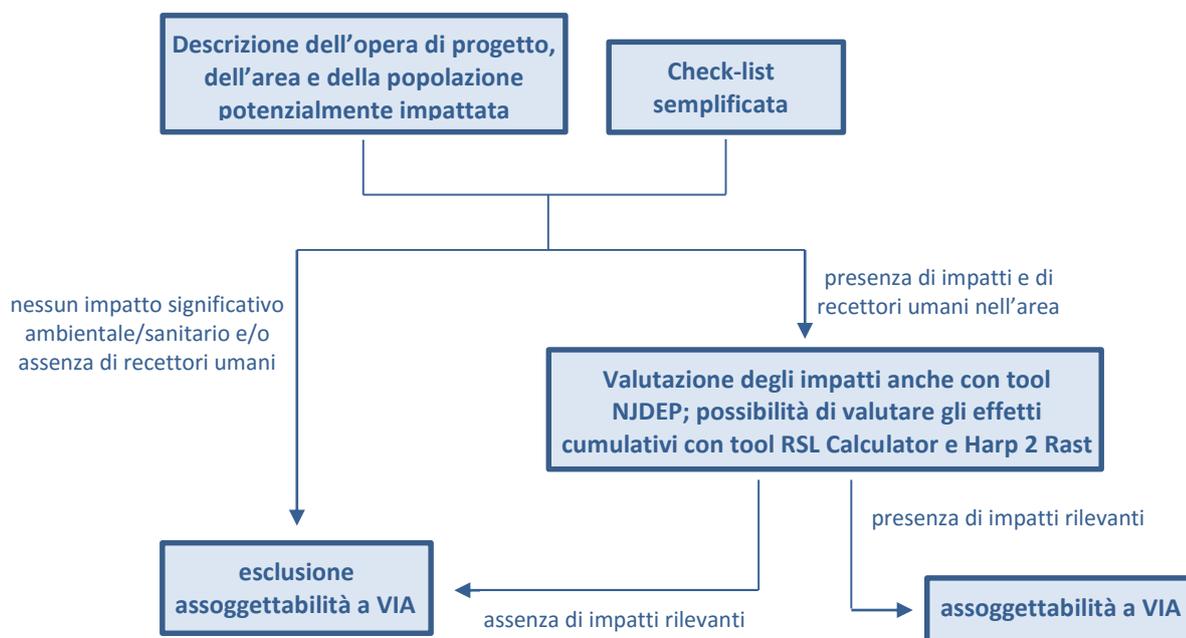
Cause	Mortalità ICD 10	Ricoveri ospedalieri ICD 9-CM
Tutte le cause naturali	A00 – T98	001 - 629, 677 - 799
Tutti i tumori	C00 – D48	140 - 208*
Malattie sistema circolatorio	I00 – I99	390 - 459
Malattie apparato respiratorio	J00 – J99	460 - 519
Malattie apparato digerente	K00 – K92	520 - 579
Malattie apparato urinario	N00 – N39	580 - 599

* solo tumori maligni

Fonte: ISS-Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario – Rapporti ISTISAN 19/9

Nell'immagine sotto riportata (figura 1) viene illustrato il processo decisionale indicato mediante flow chart.

Figura 1. Processo di assoggettabilità a VIA



3. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELLA VIA

3.1. PREMESSA E OBIETTIVI

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è un processo di valutazione preventiva, per individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti ed indiretti sull'ambiente di un progetto, di un'opera o di un intervento, siano essi pubblici o privati. Ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire preservando l'ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita (8) (9).

L'autorità competente per l'espletamento delle procedure di VIA viene individuata in base alla rilevanza del progetto da realizzare, nonché valutando quale amministrazione pubblica (lo Stato, la Regione o la Provincia) sia titolare della maggior parte dei procedimenti autorizzativi, o comunque più significativi, in campo ambientale.

Il proponente l'intervento presenta la domanda all'autorità competente, la quale alla conclusione del relativo procedimento emette l'atto finale di valutazione (8).

Le presenti linee guida trovano applicazione in tutti i progetti sottoposti alla procedura di VIA o di verifica di assoggettabilità a VIA. Esse riportano, relativamente al settore salute pubblica, i riferimenti fondamentali per la redazione e la valutazione degli Studi di Impatto Ambientale (SIA) e degli Studi Preliminari Ambientali (SPA). Entrambi i documenti, ciascuno redatto con il relativo grado di complessità e di dettaglio, hanno la funzione di trattare le tematiche ambientali interessate dal progetto e individuare i loro eventuali impatti sulla salute pubblica in modo da fornire le informazioni necessarie ai valutatori per l'espressione dei pareri propedeutici al rilascio delle autorizzazioni da parte degli organi competenti.

3.2. LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Nell'ambito di una VIA, tra gli impatti potenzialmente associati al progetto sottoposto alla procedura deve essere valutata la componente salute pubblica. Le informazioni che consentono all'organo competente sanitario di formulare le proprie valutazioni di merito sono ricomprese all'interno in un'apposita sezione integrata nello studio d'impatto ambientale (SIA).

Il proponente, nella stesura del report per lo studio di impatto ambientale, deve fornire nell'apposita sezione 'salute pubblica' le seguenti informazioni:

1. La caratterizzazione ambientale, che raccoglie e documenta le informazioni relative al contesto produttivo e all'area di riferimento al fine di permettere di individuare correttamente l'area di studio e le eventuali altre fonti di pressione ambientale concomitanti;
2. La descrizione della popolazione potenzialmente impattata e la sua caratterizzazione socio-demografica;
3. La valutazione dell'esposizione della popolazione in relazione alla tipologia di sorgenti emmissive, alle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze rilasciate/immesse nell'ambiente, alla dispersione e diffusione degli inquinanti nelle matrici ambientali e alla identificazione dei potenziali recettori e dei possibili scenari espositivi, compresi i percorsi di migrazione e le vie di esposizione;
4. L'individuazione degli *endpoint* sanitari sulla base della letteratura scientifica disponibile, considerando sia le evidenze epidemiologiche che le conoscenze tossicologiche in merito alla possibile associazione tra l'esposizione alla fonte di pressione ambientale/sostanze emesse dalle attività di progetto ed effetti sanitari;

5. La valutazione dei potenziali impatti significativi sulla salute umana derivanti dalla realizzazione del progetto da condursi primariamente per la fase di esercizio dell'opera e in subordine per le fasi di cantiere e dismissione.

3.2.1. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

La caratterizzazione ambientale rappresenta la condizione necessaria per la corretta valutazione dell'esposizione umana agli inquinanti presenti nell'ambiente consentendo di definire le caratteristiche ambientali di un'area, ricostruire il grado di inquinamento delle diverse matrici ambientali, individuare le vie di esposizione e identificare i recettori potenzialmente esposti.

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione ambientale dell'area di interesse devono poter consentire:

- L'identificazione dell'area interessata dagli impatti dell'opera di progetto, in termini di localizzazione, estensione geografica e di uso del suolo;
- La descrizione delle caratteristiche dell'impianto in funzione dell'individuazione delle potenziali sorgenti emissive e della conoscenza del destino ambientale delle sostanze emesse;
- L'individuazione di ulteriori componenti di pressione ambientale che insistono sull'area, sia naturali che di origine antropica, che possono essere ritenuti impattanti sulla salute umana e che coinvolgono a vario modo le diverse matrici ambientali (es. inquinamento atmosferico, rumore e vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, rifiuti, scarichi nei corpi idrici superficiali...);
- Principali sorgenti di pressione ambientale presenti sul territorio il cui potenziale impatto può essere di interesse per valutare lo stato di background ambientale e sanitario dell'area di studio identificata e le eventuali sovrapposizioni degli impatti aggiuntivi dovuti all'attività di progetto.

3.2.2. POPOLAZIONE IMPATTATA E DESCRIZIONE SOCIO-DEMOGRAFICA

Nell'ambito di una valutazione di impatto sulla salute, per un'appropriata conoscenza delle esposizioni è necessario raccogliere informazioni circa le caratteristiche della popolazione potenzialmente impattata dalla realizzazione del progetto al fine di ottenere un quadro quanto più esaustivo dal punto di vista demografico ed epidemiologico. La descrizione delle condizioni socio-economiche della popolazione impattata viene svolta con il fine di valutare se la prevista variazione delle esposizioni andrà a gravare su una comunità già svantaggiata dal punto di vista socioeconomico e quindi con condizioni di fragilità che possono ripercuotersi negativamente sui profili di salute. A tal proposito occorre delineare:

- Numerosità e densità della popolazione esposta sulla base della disponibilità di dati in relazione al dettaglio dell'area impattata: comune, sezioni di censimento, area di ricaduta delle emissioni dell'impianto/progetto;
- Caratterizzazione della struttura della popolazione nell'area di studio per età e genere;
- Condizioni socio-economiche delle comunità interessate secondo il grado di dettaglio disponibile (indice di deprivazione, livello di istruzione, stato occupazionale, indice di affollamento...);
- Presenza in relazione alle aree con diverso livello di esposizione di recettori sensibili quali edifici residenziali e insediamenti urbani e, con particolare riferimento a bersagli particolarmente

vulnerabili, la georeferenziazione di istituti scolastici pubblici e privati di ogni ordine e grado, luoghi di cura, residenze sanitarie assistenziali... .

3.2.3. ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE

La valutazione dell'esposizione rappresenta una fase fondamentale nel processo di valutazione dell'impatto sanitario di una popolazione esposta a inquinanti di origine ambientale. Essa conduce a una quantificazione dell'assunzione di una sostanza in conseguenza del contatto del recettore con il mezzo ambientale in cui la stessa è presente (aria, acqua, suolo, alimenti). La valutazione dell'esposizione pertanto presuppone da un lato la conoscenza delle concentrazioni delle sostanze nelle matrici ambientali e dall'altra l'individuazione di ogni possibile percorso di esposizione dei recettori umani (inalazione, ingestione, contatto dermico).

Dal punto di vista operativo la valutazione delle esposizioni deve prevedere:

- Individuazione delle potenziali sorgenti emissive associate alla realizzazione dell'impianto/progetto distinte in convogliate, diffuse e fuggitive;
- Identificazione dei contaminanti emessi dall'impianto/progetto suddivisi per quantità e/o tossicità degli stessi;
- Identificazione delle modalità di contatto con l'inquinante cui i potenziali recettori possono risultarne esposti. Per l'identificazione della modalità di contatto si dovrà tener conto della specificità dell'istanza, della tipologia delle sorgenti emissive e dei composti chimici interessati, con le relative caratteristiche in termini di tossicità e diffusione nell'ambiente. La forma più frequente delle modalità di contatto è rappresentata senza dubbio dall'inalazione, sebbene per alcune sostanze (es. inquinanti persistenti quali diossine, PCB e metalli pesanti) l'assunzione attraverso la dieta possa rappresentare la via di esposizione più importante. La residenza, soprattutto se geolocalizzata, viene assunta come il luogo di riferimento principale per la valutazione dell'esposizione della popolazione oggetto di indagine e al tempo stesso rappresenta il contesto più idoneo per integrare informazioni di tipo ambientale con dati socio-demografici;
- Definizione della dimensione temporale di interesse e dell'eventuale variabilità dell'esposizione nel tempo. A tal proposito, risulta importante considerare la dimensione temporale dell'esposizione in funzione dell'effetto sanitario di interesse; nell'eventualità della valutazione di effetti cronici, come nel caso di indagini su patologie polmonari cronico ostruttive o patologie tumorali, si individuano misure di esposizione *long-term*, quali le concentrazioni medie annue; nel caso della valutazione di effetti acuti, come ad es. l'infarto miocardico o gli attacchi d'asma, si fa riferimento a misure di esposizione *short-term*, quali le variazioni giornaliere delle concentrazioni di inquinanti;
- Valutazione dell'intensità dell'esposizione, ossia conoscenza delle concentrazioni ambientali degli inquinanti di interesse per la definizione del quadro ambientale di riferimento (*background*) in relazione agli inquinanti atmosferici. Motivazioni di carattere tecnico ed economico conducono nell'ampia maggioranza dei casi a una valutazione delle esposizioni mediante la misura indiretta dei livelli ambientali degli agenti inquinanti nella matrice prossima alla via di ingresso nell'organismo. Esempi ne sono le misure delle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria o delle postazioni mobili posizionate ad hoc che consentono l'effettuazione di campagne di misura per la stima dei livelli di concentrazione presso specifici luoghi di esposizione. Nell'indisponibilità di tali misure, la valutazione dello stato della qualità ambientale ante-operam potrà far ricorso all'utilizzo di dati derivati dalle analisi effettuate con strumenti modellistici;

L'insieme di tali dati di concentrazione può essere utilizzato per una migliore conoscenza dello stato di fondo ambientale, del cosiddetto *background*, per consentire una valutazione delle esposizioni della popolazione residente anche ai fini di una valutazione di impatto sulla salute;

- Analisi mediante modellistica diffusionale della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dall'impianto con rappresentazione di mappe di isoconcentrazione delle loro ricadute al suolo; tale metodica consente la stima del contributo emissivo dell'impianto sul recettore.

3.2.4. INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI

L'individuazione degli indicatori sanitari consiste nell'identificare i possibili effetti sulla salute associabili all'esposizione della popolazione ai contaminanti connessi alla tipologia, alle lavorazioni e alla tecnologia dell'opera oggetto di valutazione. Tali effetti dovranno considerare i potenziali impatti sulla salute della popolazione ai contaminanti immessi nell'ambiente sia per un'esposizione diretta che per un'esposizione indiretta a seguito del coinvolgimento di matrici ambientali diverse da quelle interessate inizialmente dalle emissioni dell'opera di progetto. A tal proposito, alcuni esempi sono rappresentati dalle contaminazioni di suolo, acque superficiali e profonde, con successiva implicazione del biota, dovuta alla diffusione e ricaduta degli inquinanti atmosferici. La selezione degli indicatori sanitari, pertanto, dovrà necessariamente tener conto della descrizione della popolazione potenzialmente esposta, in termini di numerosità, densità, genere, età e stato socio-economico, dello stato di salute della popolazione ante operam, del contesto antropico/produttivo in cui si inserisce la realizzazione del progetto, nonché delle specificità del territorio per la presenza di zone destinate a pascolo, allevamento, uso agricolo o pesca.

I principali indicatori sanitari saranno da ricondurre a esiti di mortalità, di ricovero ospedaliero e di incidenza tumorale; la scelta degli indicatori sanitari dovrà considerare:

- Evidenze epidemiologiche, in particolare in relazione alle patologie, che la letteratura di settore associa a specifiche sorgenti emissive e/o agli agenti inquinanti individuati, nella popolazione potenzialmente impattata con il maggior dettaglio spaziale disponibile: comune, sezioni censuarie, aree di ricaduta degli inquinanti emessi dalla fonte di pressione ambientale in esame (lo studio SENTIERI nelle sue varie pubblicazioni e aggiornamenti può rappresentare in tal senso un valido esempio metodologico per l'individuazione degli esiti sanitari da indagare potenzialmente associabili a esposizioni ambientali);
- Dati tossicologici estratti da banche dati di agenzie/enti/organismi nazionali e internazionali (es. ISS, WHO, IARC, EPA, ATSDR, EFSA...) e risultati di studi tossicologici che suggeriscono una possibile associazione tra effetti sanitari e esposizione a determinati inquinanti ambientali.

3.2.5. VALUTAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLA SALUTE

La fase di valutazione dei potenziali impatti sulla salute prevede l'applicazione di diversi approcci d'indagine per la vera e propria stima degli effetti sanitari attesi sulla popolazione potenzialmente esposta (*appraisal*).

I risultati che derivano dallo svolgimento di questa fase sono determinanti per porre indicazioni di carattere tecnico-scientifico sull'accettabilità e fattibilità dell'opera di progetto compatibilmente al quadro ambientale in cui si inserisce e al potenziale impatto sanitario sulla popolazione coinvolta dalla sua realizzazione.

La metodologia da utilizzare si avvarrà di:

- Valutazione documentale;
- Valutazione con approccio tossicologico;
- Valutazione con approccio epidemiologico.

3.3. LA VALUTAZIONE DOCUMENTALE

Nell'ambito della valutazione documentale vengono considerate le valutazioni svolte dal proponente in merito allo stato della qualità dell'aria in relazione alla situazione di *background* e alla stima del contributo immissivo nell'ambiente da parte dell'impianto in esame. A seconda della tipologia di emissioni e della previsione di dispersione e diffusione nell'ambiente delle sostanze inquinanti, viene rivolta l'attenzione dell'estensore del SIA e del valutatore anche alle altre matrici ambientali potenzialmente impattate dall'esercizio dell'impianto. All'interno del quadro generale della valutazione di impatto, la valutazione documentale ha inoltre la funzione di individuare, attraverso un'analisi qualitativa e semi quantitativa di informazioni estrapolate dallo studio di impatto ambientale, le possibili interazioni delle attività dell'opera di progetto con le diverse componenti ambientali. A tal fine, la valutazione documentale si avvale altresì dell'utilizzo di apposite *check-list* (Allegato 6) che permettono di individuare le interazioni tra gli elementi sui quali impatta l'impianto in esame e le possibili ripercussioni sui determinanti di salute al fine di semplificare il procedimento di stima dell'analisi degli impatti sulla salute umana nelle valutazioni ambientali.

3.3.1. VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo studio dei livelli ambientali di contaminazione, del cosiddetto *background*, si avvale per lo più dei dati registrati dai sistemi di rilevamento della rete di monitoraggio urbano e dell'impiego di mezzi mobili per l'effettuazione di campagne di misura; la valutazione della qualità dell'aria può anche giovare delle stime fornite da Agenzie/Enti/Istituti come ad esempio quelle fornite dall'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) (10) (11) (12), derivate dall'analisi di dati spazializzati di alcuni inquinanti primari in un grigliato regolare di 4 km, delle simulazioni modellistiche da implementare sui dati dell'inventario delle sorgenti emmissive regionali; della pubblicazione da parte dell'Imperial College di Londra dei risultati di un vasto studio sull'inquinamento atmosferico a livello continentale sintetizzati in mappe della distribuzione del particolato (PM_{2,5}) e del biossido di azoto (NO₂), con riferimento all'anno 2010. Riguardo quest'ultima fonte dati, le carte diffusionali, rese disponibili alla libera consultazione, rappresentano la concentrazione media annua dei contaminanti in una griglia di celle quadrate con 100 metri di lato (13) (14). Ulteriori informazioni per l'individuazione dei valori di background di alcuni inquinanti atmosferici possono essere estrapolati anche da altre banche dati ambientali quali, in particolare, quelle prodotte nell'ambito del progetto nazionale di ricerca BEEP - Bigdata in epidemiologia ambientale e occupazionale, recentemente conclusosi.

Dal punto di vista operativo, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, il valore sintetico di concentrazione rappresentativo di ciascun inquinante monitorato viene confrontato con i riferimenti normativi e di indirizzo quali: il D.Lgs.155/2010 s.m.i., le linee guida dell'OMS sulla qualità dell'aria (15) (16) (17) e l'*Air Quality Index* (AQI), proposto dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente americana (EPA) (18)

per la cui definizione e descrizione della metodologia di calcolo si rimanda alla consultazione dell'Allegato 4 al presente documento. Tali raffronti hanno lo scopo di ottenere informazioni di carattere ambientale e di effettuare alcune valutazioni preliminari sui potenziali effetti sulla salute per esposizioni a breve e a lungo termine (*short-term* e *long-term*).

La qualità dell'aria viene anche valutata attraverso l'esame delle concentrazioni degli inquinanti, fornite dal proponente, ottenute dall'applicazione dei modelli della diffusione e ricaduta delle emissioni dell'opera di progetto.

Occorre osservare che dovrà essere evitato, per quanto possibile e al di fuori delle previsioni normative, l'uso esclusivo per le misure di raggruppamenti delle sostanze in miscele di composti anche se con caratteristiche comuni (es. COV, COT, metalli pesanti). Il dato sulla miscela, qualora prodotto in assenza di speciazione, potrà essere utilizzato in fase di caratterizzazione del rischio attribuendo all'intero gruppo di contaminanti le proprietà tossicologiche della sostanza ritenuta la più rappresentativa e potenzialmente 'pericolosa' dal punto di vista tossicologico dell'intero gruppo di composti (es. Benzo(a)pirene per gli IPA).

3.3.2. VALUTAZIONE DOCUMENTALE CON CHECK-LIST

La valutazione documentale, come sopra richiamato, si avvale dell'analisi qualitativa e semi quantitativa di informazioni estrapolate da apposita sezione dello studio di impatto ambientale e dalle risposte ai vari quesiti presenti in una *check-list* opportunamente predisposta e riportata in Allegato 6 al presente documento.

Gli item presenti nella *check-list* rappresentano il dettaglio di quanto indicato nel DPCM 27 dicembre 1988 (ora abrogato dal D.Lgs. n.104/2017) e nella DGR Marche n. 1600/2004, in merito ai contenuti essenziali da riportare in uno studio d'impatto ambientale allo scopo di valutarne la componente salute. Essi traggono inoltre suggerimento da quanto riportato nelle linee guida VIIAS del SNPA (1), nelle linee guida VIS per proponenti e valutatori del CCM T4HIA (2), nel protocollo di VIS rapida messo a punto nell'ambito del progetto CCM VISPA (19) e nelle linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali della regione Lombardia (20).

La *check-list*, nel suo complesso, costituisce un applicativo informatico che ha l'obiettivo di accompagnare il processo di valutazione verificando la presenza di tutte le componenti coinvolte. La *check-list* è costituita da due moduli:

- Un documento in cui sono descritte le informazioni necessarie al popolamento dei vari item che identificano i determinati di salute, alcuni suggerimenti bibliografici/fonti di riferimento da cui trarre le informazioni disponibili e la metodologia di analisi e valutazione;
- Un foglio elettronico, suddiviso a sua volta in diverse sezioni, che rappresenta il vero e proprio strumento di elaborazione informatizzata dei dati.

L'utilizzo di tale strumento, per ciò che attiene il primo modulo, è rivolto primariamente al proponente in quanto pone indicazioni schematiche dei dati da raccogliere e inserire negli studi e nei rapporti ambientali che sono necessari per svolgere un'analisi e una valutazione di impatto sulla componente salute. Per quanto concerne il secondo modulo, l'impiego del *tool* è indirizzato al valutatore; il fine per quest'ultimo è quello di semplificare e standardizzare la raccolta delle informazioni da estrapolare dal SIA e fornire una traccia per procedere a un esame della specificità del progetto in questione consentendo al tempo stesso di coniugare

informazioni tecniche e di carattere socio-sanitario per una preliminare valutazione del possibile impatto dell'opera in esame sulla popolazione potenzialmente coinvolta dalla sua realizzazione.

3.4. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO TOSSICOLOGICO ED EPIDEMIOLOGICO

Il valutatore, per un maggior approfondimento d'indagine o a supporto di quanto risultato dalla valutazione delle informazioni emerse nell'ambito della fase di valutazione documentale, può completare le proprie valutazioni sul potenziale rischio per la popolazione interessata dagli impatti associabili alla realizzazione dell'opera mediante applicazione di una procedura basata sia su un approccio tossicologico che epidemiologico. Si fa presente che, come previsto dal D.Lgs. 104/2017, sono state recentemente pubblicate dall'ISS le linee guida per la VIS, recepite con D.M. del 27 marzo 2019, da applicare alle valutazioni di impatto ambientale di alcune specifiche tipologie di impianti, così come indicato dalla normativa nazionale^{b,c,d}. A tal proposito, si ritiene che l'utilizzo degli approcci metodologici illustrati nel rapporto ISTISAN 19/9 (21), sebbene destinati a progetti di competenza nazionale, possano essere applicati ad integrazione o in alternativa a quelli di seguito illustrati nelle presenti linee guida.

3.4.1. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO TOSSICOLOGICO

L'approccio tossicologico ha l'obiettivo di quantificare i potenziali impatti sulla salute attraverso la valutazione degli effetti sanitari potenzialmente dovuti all'esposizione della popolazione agli inquinanti associabili alle attività dell'impianto in esame. Tale approccio, per propria natura, richiede necessariamente la conoscenza degli specifici inquinanti presenti nelle emissioni dell'opera di progetto, delle loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche e dell'identificazione degli esiti sanitari correlabili a una loro esposizione. Riguardo l'esposizione, come già anticipato nel paragrafo 3.2.3, occorre individuare le modalità di contatto con l'inquinante cui i potenziali recettori possono risultarne esposti e, a seconda delle specificità legate al contesto ambientale e dell'opera in esame, dovrà essere valutata l'opportunità di considerare, in aggiunta all'esposizione inalatoria, l'assunzione del contaminante per via orale e/o per contatto cutaneo.

L'analisi di rischio (*Risk Assessment* - RA) è un processo tecnico-scientifico, di correlazione dei dati tossicologici (T) con il livello di esposizione (E), finalizzato alla stima quantitativa del rischio (R) derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene.

$$R = E * T$$

Il livello di esposizione viene a identificarsi nella stima della dose giornaliera (definita anche Introito o *Intake* o ADD *Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o LADD *Lifetime Average Daily Dose*, per le

^b D.Lgs. 152/2006, art. 5, comma 1, lettera b-bis): 'valutazione di impatto sanitario, di seguito VIS: elaborato predisposto dal proponente sulla base delle linee guida adottate con decreto del Ministro della salute, che si avvale dell'Istituto superiore di sanità, al fine di stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione'; lettera b-ter): 'valutazione d'incidenza: procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o su un'area geografica proposta come sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso'.

^c D.Lgs. 152/2006, art. 23, comma 2: 'Per i progetti di cui al punto 1) dell'allegato II alla presente parte e per i progetti riguardanti le centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW, di cui al punto 2) del medesimo allegato II, il proponente trasmette, oltre alla documentazione di cui alle lettere da a) a e), la valutazione di impatto sanitario predisposta in conformità alle linee guida adottate con decreto del Ministro della salute, che si avvale dell'Istituto superiore di sanità.'

^d D.M. 27 marzo 2019, art. 1: 'Adozione Linee guida per la valutazione di impatto sanitario – VIS'.

sostanze cancerogene) che può essere assunta dai recettori umani come bersaglio della matrice contaminata. La dose assunta dipende dalla concentrazione della sostanza nelle matrici ambientali contaminate (aria, acqua, suolo), dai parametri di esposizione umana, dalla frequenza e dalla durata di esposizione. La dose media giornaliera è calcolata per ogni singolo percorso di esposizione (inalazione, ingestione, contatto dermico) tenendo in considerazione le diverse tipologie di recettori umani, bersagli della contaminazione (adulti, bambini, lavoratori), e i vari parametri espositivi relativi agli specifici scenari di esposizione.

La caratterizzazione del potenziale rischio sanitario per i recettori esposti viene effettuata in maniera distinta per la valutazione degli effetti non cancerogeni (o tossici) e cancerogeni.

Nel caso di una valutazione del rischio applicata ad un'esposizione inalatoria la procedura da adottare è la seguente a seconda che si tratti di una valutazione degli effetti tossici o cancerogeni; tale procedura fa riferimento a protocolli operativi e metodologie messe a punto a livello nazionale e internazionale (22) (23).

Stima del rischio tossico per via inalatoria

Il rischio tossico, o indice di rischio, viene calcolato mediante l'equazione [1] di seguito riportata:

$$[1] \quad HQ = EC / (Toxicity Value * 1000)$$

dove HQ (*Hazard Quotient*) è il quoziente di pericolo, EC rappresenta la concentrazione di esposizione espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e *Toxicity Value* si riferisce al valore di tossicità per inalazione della sostanza che, nel caso specifico, è dato dalla *Reference Concentration* (RfC) espressa in mg/m^3 .

La concentrazione di esposizione è quindi calcolata nel modo seguente [2]:

$$[2] \quad EC = (CA * ET * EF * ED) / ATnc$$

dove:

CA = concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

ET = tempo di esposizione (ore/giorno);

EF = frequenza d'esposizione (giorni/anno);

ED = durata d'esposizione (anni);

ATnc = tempo sul quale l'esposizione è mediata (ED in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno);

Stima del rischio cancerogeno per via inalatoria

Il rischio cancerogeno per la via di esposizione inalatoria è stato calcolato mediante l'equazione [3] di seguito riportata:

$$[3] \quad Risk = IUR * EC$$

dove Risk è il rischio cancerogeno, IUR rappresenta l'*Inhalation Unit Risk* espressa in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ed EC è la concentrazione di esposizione espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per le sostanze cancerogene che agiscono attraverso un'azione genotossica, si raccomanda di inserire nell'equazione anche l'ADAF (*Age-Dependent Adjustment Factor*), il fattore di aggiustamento in funzione dell'età del recettore potenzialmente esposto.

I fattori di aggiustamento ADAF sono pari a:

- 10 per un'età compresa fra 0 e 2 anni;
- 3 per un'età compresa fra 2 e 16 anni;
- 1 per un'età maggiore di 16 anni (adulto).

Nel calcolo del rischio cancerogeno, l'inserimento del parametro ADAF conduce a uno sviluppo dell'equazione [3] nel seguente modo (23):

$$\text{Risk} = \text{IUR} * \text{EC} * \text{ADAF}$$

ovvero:

$$\text{Risk} = (\text{IUR} * \text{EC}_{<2} * \text{ADAF}_{<2}) + (\text{IUR} * \text{EC}_{2-16} * \text{ADAF}_{2-16}) + (\text{IUR} * \text{EC}_{>16})$$

Analogamente a quanto riportato nella sezione riguardante la stima del rischio non cancerogeno, la concentrazione di esposizione (EC) per le sostanze cancerogene viene definita dall'equazione [4]:

$$[4] \quad \text{EC} = (\text{CA} * \text{ET} * \text{EF} * \text{ED}) / \text{ATc}$$

dove:

CA = concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

ET = tempo di esposizione (ore/giorno);

EF = frequenza d'esposizione (giorni/anno);

ED = durata d'esposizione (anni);

ATc = tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno).

I fattori di esposizione utili per il calcolo di EC, le relative unità di misura ed i rispettivi valori sono inseriti nella tabella di seguito riportata (tabella 2). I parametri di esposizione, distinti per i diversi scenari di esposizione e di recettore, nonché sulla base del diverso tipo di effetto, cancerogeno e non cancerogeno, fanno riferimento al protocollo operativo ISS-INAIL-ARPAV-Dip. Prev. AULSS 12 Veneziana per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati (22). I parametri tossicologici dei contaminanti inseriti nell'analisi, RfC e IUR, rispettivamente, per la valutazione degli effetti non cancerogeni e cancerogeni, sono reperibili da fonti di letteratura nazionali e internazionali; tra i più completi e rappresentativi sono il database tossicologico fornito dall'ISS-INAIL (24) e quello messo a disposizione dall'EPA-Region 9 (6) entrambi nei loro più recenti aggiornamenti disponibili.

Tabella 2. Fattori di esposizione utili per il calcolo della concentrazione di esposizione (EC)

Fattori di esposizione (EF)	Simbolo	Unità di misura	Residenziale	
			Adulto	Bambino
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	anni	70	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	ATn	anni	24	6
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Tempo di esposizione	ET	ore/giorno	24	24
Fattore di aggiustamento per sostanze cancerogene e mutagene	ADAF	[adim.]	1	3-10 (*)

Fonte: modificato da ISS-INAIL-ARPAV-Dip. Prev. AULSS 12 Veneziana. Protocollo per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati. Settembre 2014 (22).

(*) Secondo *Exposure Factor Handbook* del 2011, il fattore di aggiustamento è da assumersi pari a 10 per la fascia di età 0 - <2, pari a 3 per la fascia di età 2 - <16 e pari a 1 per gli adulti

Quanto sopra riportato è riferito alla valutazione del rischio sanitario a seguito di un'esposizione inalatoria agli inquinanti immessi nell'ambiente da parte dell'opera di progetto. Qualora si valuti l'opportunità di svolgere valutazioni sanitarie che tengano conto di ulteriori modalità di esposizione, quali la via orale o il contatto cutaneo, viene di seguito riportata la procedura di *risk assessment* da utilizzare, anche in tali circostanze, per una valutazione degli effetti tossici e cancerogeni. E' superfluo sottolineare che le equazioni di seguito riportate possono essere utilizzate anche per un'esposizione inalatoria qualora il valutatore lo ritenga opportuno. La metodologia e le equazioni di seguito riportate fanno riferimento a protocolli operativi e documentazione tecnico-scientifica messe a punto da enti/organismi nazionali e internazionali (1) (23) (25).

Stima del rischio tossico

Il rischio per le sostanze non cancerogene è calcolato mediante l'equazione [5] di seguito riportata:

$$[5] \quad HQ = ADD / RfD_{i/o}$$

dove:

HQ esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento ($RfD_{i/o}$);

ADD= *Average Daily Dose*, dose media giornaliera espressa in mg/kg-giorno;

RfD_{inhal} o RfD_{oral} = *Inhalation Reference Dose* o *Oral Reference Dose* rappresenta la stima della quantità massima di sostanza che può essere cronicamente inalata o ingerita giornalmente, espressa in mg/kg-giorno.

Stima del rischio cancerogeno

Il rischio per le sostanze cancerogene è calcolato attraverso la seguente equazione [6]:

$$[6] \quad \text{Risk} = \text{LADD} * \text{CSF}$$

Dove il rischio (Risk o ELCR, *Estimated Lifetime Cancer Risk*), definito come la probabilità incrementale dell'insorgenza di casi di tumore nel corso della vita causati dall'esposizione alla sostanza cancerogena in studio, è dovuto al prodotto di:

LADD = *Lifetime Average Daily Dose*, espressa in mg/kg-giorno;

CSF = *Cancer Slope Factor*, fattore che esprime il potere cancerogeno di una sostanza e indica la probabilità incrementale di sviluppare un tumore per l'esposizione per tutta la vita alla dose unitaria della sostanza. Il CSF è espresso in $[\text{mg}/\text{kg}\text{-giorno}]^{-1}$.

Come indicato in precedenza, per le sostanze cancerogene ritenute genotossiche, si raccomanda di inserire nell'equazione [6] anche l'ADAF (*Age-Dependent Adjustment Factor*).

La procedura sopra descritta, analogamente a quella considerata nei paragrafi precedenti, non può prescindere dalla valutazione delle esposizioni, necessarie alla successiva fase di caratterizzazione del rischio che si estrinseca attraverso l'integrazione del valore calcolato per la dose media giornaliera con l'informazione tossicologica quantitativa propria del contaminante.

La valutazione del fattore di esposizione (*ADD Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o *LADD Lifetime Average Daily Dose*, per le sostanze cancerogene) consiste, infatti, nella stima della dose giornaliera che può essere assunta dai recettori umani in relazione alla concentrazione della sostanza negli alimenti e nelle matrici ambientali contaminate (aria, acqua, suolo), ai parametri di esposizione umana, alla frequenza e alla durata dell'esposizione.

L'equazione generica [7] è la seguente:

$$[7] \quad \text{ADD/LADD} = C \times \text{EM}$$

con:

C = concentrazione della sostanza nel mezzo ambientale considerato (acqua, suolo, aria, alimenti); mg/L o mg/Kg o mg/m^3

EM = portata effettiva di esposizione che si traduce nella stima della dose giornaliera che è assunta dai recettori umani identificati nel modello concettuale a seconda della modalità di esposizione considerata (ingestione, inalazione, contatto cutaneo); $\text{mg}/\text{kg}\text{-die}$, $\text{m}^3/\text{kg}\text{-die}$, $\text{mg}/\text{kg}\text{-die}$

EM può essere stimata a mezzo dell'espressione generica [8] di seguito riportata (25):

$$[8] \quad EM = (CR \times EF \times ED)/(BW \times AT)$$

dove:

CR = tasso di contatto (ingestione, inalazione o contatto cutaneo) con il mezzo contaminato (mg/giorno, m³/giorno, mg/giorno);

EF = frequenza di esposizione (giorni/anno);

ED = durata d'esposizione (anni);

BW = peso corporeo (Kg);

ATn = tempo sul quale l'esposizione è mediata (ED in anni x 365 giorni/anno);

Atc = tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno).

Nel seguito si riportano le equazioni [9], [10], [11] utili per il calcolo della portata effettiva di esposizione EM nelle diverse modalità di esposizione (25) (26) (27):

$$[9] \quad \text{Ingestione: } EM \text{ (mg/kg-giorno)} = (IR \times FI \times CF \times EF \times ED)/(BW \times AT \times 365)$$

$$[10] \quad \text{Inalazione: } EM \text{ (m}^3\text{/kg-giorno)} = (B_{o/i} \times ET \times EF \times ED)/(BW \times AT \times 365)$$

$$[11] \quad \text{Contatto cutaneo: } EM \text{ (mg/kg-giorno)} = (SA \times AF \times ABS \times CF \times EF \times ED)/(BW \times AT \times 365)$$

I fattori di esposizione utili per il calcolo di EM, le relative unità di misura e i rispettivi valori sono inseriti nella tabella di seguito riportata (tabella 3). I parametri di esposizione, distinti per i diversi scenari di esposizione e di recettore, nonché sulla base del diverso tipo di effetto, cancerogeno e non cancerogeno, fanno riferimento alla sezione specifica delle linee guida SNPA per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) (1) e al manuale ISPRA sui criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati (25). Ulteriori parametri di esposizione non presenti in tabella 3 possono essere reperiti da: *Exposure Factors Handbook: 2011 Edition* (28). I parametri tossicologici dei contaminanti inseriti nell'analisi, RfD_o, RfD_i, Sf_o e SF_i, utilizzabili per la valutazione degli effetti non cancerogeni e cancerogeni, sono reperibili da fonti di letteratura nazionali e internazionali quali il database tossicologico fornito dall'ISS-INAIL (24) e quello messo a disposizione dall'EPA-Region 9 (6) entrambi nei loro più recenti aggiornamenti disponibili.

Tabella 3. Fattori di esposizione utilizzati per il calcolo della portata di esposizione EM

Fattori di esposizione (EF)	Simbolo	Unità di misura	Residenziale			
			Adulto	Bambino		
Peso corporeo	BW	Kg	70	15		
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	Atc	anni	70	70		
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	Atn	anni	24	6		
Durata di esposizione	ED	anni	24	6		
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350		
Tempo di esposizione	ET	ore/giorno	24	24		
Tasso di ingestione di suolo	IR _s	mg/giorno	100	200		
Tasso di ingestione di acqua	IR _w	L/giorno	1	2		
Frazione di suolo ingerita	FI	adim.	1	1		
Tasso di inalazione outdoor/indoor (*)	attività fisica sedentaria	B _o /B _i	m ³ /ora	0,90	0,70	
				attività fisica moderata	1,50	1,00
				attività fisica intensa	2,50	1,90
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	5700	2800		
Frazione di aderenza dermica al suolo	AF	mg/(cm ² -giorno)	0,07	0,2		
Fattore di assorbimento dermico	ABS	adim.	0,1/0,01 ^(a)			
Fattore di conversione	CF	Kg/mg	10 ⁻⁶			

Fonte: modificato da 'Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati'; rev.2, marzo 2008 (25).

(*) I tassi di inalazione sono applicabili indistintamente per ambienti aperti e confinati

^(a) Tale parametro è una proprietà specifica della specie chimica esaminata. Nonostante ciò, alcuni testi propongono di associare a tale parametro un valore pari a 0,1 per le sostanze organiche e pari a 0,01 per le sostanze inorganiche.

Occorre sottolineare altresì che, mentre per le sostanze non cancerogene la stima di EM viene effettuata assumendo il valore più conservativo tra l'esposizione dell'adulto e l'esposizione del bambino, per le sostanze cancerogene il calcolo di EM viene condotto attraverso la sommatoria dell'esposizione dei due recettori mediante la formula seguente [12]:

$$[12] \quad EM_{adj} = EM_{bambino} + EM_{adulto}$$

Dove $EM_{bambino}$ ed EM_{adulto} sono calcolate considerando rispettivamente i parametri di esposizione di un bambino e di un adulto (peso corporeo, durata dell'esposizione, ecc...). In particolare, in corrispondenza di ciascuna modalità di esposizione risulta:

Ingestione [13]:

$$[13] \quad EM \left[\frac{mg}{Kg \times giorno} \right] = \frac{IR_{Ad} \times FI \times EF \times ED_{Ad}}{BW_{Ad} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}} + \frac{IR_{Bam} \times FI \times EF \times ED_{Bam}}{BW_{Bam} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}}$$

Inalazione [14]:

$$[14] \quad EM \left[\frac{m^3}{Kg \times giorno} \right] = \frac{Bi_{Ad} \times EF_g \times EF \times ED_{Ad}}{BW_{Ad} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}} + \frac{Bi_{Bam} \times EF_g \times EF \times ED_{Bam}}{BW_{Bam} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}}$$

Contatto cutaneo [15]:

$$[15] \quad EM_{adj} \left[\frac{mg}{Kg \times giorno} \right] = \frac{SA_{Ad} \times AF \times ABS \times EF \times ED_{Ad}}{BW_{Ad} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}} + \frac{SA_{Bam} \times AF \times ABS \times EF \times ED_{Bam}}{BW_{Bam} \times AT_c \times 365 \frac{giorni}{anno}}$$

Si ricorda che i valori di RfC/RfD_i e di IUR/SF_i sono mutualmente derivabili l'uno dall'altro attraverso l'applicazione delle relative equazioni di relazione tra i vari parametri tossicologici (29).

Occorre puntualizzare che nella maggior parte dei casi d'inquinamento ambientale, l'esposizione avviene a più sostanze chimiche contemporaneamente e, per consuetudine, in assenza di dati specifici indicanti la modalità di interazione tra loro o a livello biologico (antagonismo o sinergia), si assume che gli effetti siano additivi, ossia che l'effetto combinato sia associato alla somma degli effetti individuali.

Ciò detto, il processo di valutazione termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità dello stesso, distinto per le sostanze non cancerogene e cancerogene. Riguardo alle sostanze non cancerogene, il grado di accettabilità del rischio, sia individuale sia cumulativo, equivale all'unità (HQ e $HI < 1$), ovvero il rischio tossico viene ritenuto accettabile qualora l'introito risulti inferiore alla dose massima ammissibile (RfC , RfD). Riguardo agli effetti cancerogeni, nel definire un criterio di accettabilità del rischio, ossia un valore soglia di rischio al di sotto del quale si ritiene tollerabile la probabilità incrementale di effetti cancerogeni sull'uomo, si conviene far riferimento ai limiti di accettabilità indicati dallo US-EPA che, nella valutazione del rischio cumulativo, ipotizza accettabile un valore pari a 10^{-6} , con interventi discrezionali nel range 10^{-4} e 10^{-6} e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10^{-4} (26).

3.4.2. LA VALUTAZIONE CON APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO

Tale approccio basa le sue stime per lo più su metodologie ed evidenze epidemiologiche, utilizzando indicatori quali le statistiche di salute, la relazione concentrazione-risposta e il calcolo dei casi attribuibili alla sorgente di esposizione.

Nell'ambito dell'approccio epidemiologico alle valutazioni di impatto si propone di effettuare:

- studio epidemiologico descrittivo;
- stima degli eventi attribuibili.

Studio epidemiologico descrittivo

Nell'ambito di una valutazione d'impatto sanitario, al fine di fornire elementi informativi volti a una migliore conoscenza dello stato di salute della popolazione potenzialmente esposta, si ritiene opportuno disporre preliminarmente dei risultati di indagini epidemiologiche svolte sul territorio che forniscano informazioni sull'occorrenza e la distribuzione degli esiti di interesse. La valutazione d'impatto sanitario, infatti, deve necessariamente prevedere la conoscenza da parte degli organi competenti del contesto generale in cui andrà ad insediarsi l'impianto di progetto. A tal fine occorre che siano disponibili informazioni sullo stato di salute della popolazione potenzialmente impattata dall'opera. A tal proposito, si ritiene che lo studio epidemiologico descrittivo possa costituire lo strumento più idoneo a indagare in particolare quegli esiti sanitari, di mortalità e di ricovero ospedaliero, per i quali la letteratura scientifica di settore, riconosce una possibile associazione con gli inquinanti emessi dall'impianto oggetto di valutazione e da contestuali sorgenti di contaminazione ambientale che insistono sul territorio. Tra le fonti di letteratura che possono rappresentare un valido supporto scientifico all'identificazione di una relazione tra gli esiti sanitari indagati e le esposizioni ambientali, è lo studio SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento) (30). Un elemento caratterizzante lo studio SENTIERI è la valutazione a priori dell'evidenza epidemiologica dell'associazione causale tra le fonti di esposizione ambientale e le cause di decesso selezionate per le analisi; tale evidenza viene classificata come 'sufficiente' per inferire la presenza di un'associazione causale, 'limitata' ma non sufficiente e 'inadeguata' per inferire la presenza o l'assenza di un'associazione causale.

Altri possibili fonti di letteratura, di natura epidemiologica o tossicologica, potranno essere utilizzate per fornire il substrato scientifico alle indagini sugli esiti sanitari associabili all'esposizione a determinate sostanze o a sorgenti emissive.

Gli indicatori epidemiologici risultanti dalle analisi statistiche dei dati sanitari derivati dalle fonti informative correnti saranno prodotti con dettaglio almeno comunale; risulterebbe di particolare interesse disporre di evidenze epidemiologiche su unità di osservazione sub-comunali, ovvero a livello di unità censuaria o, ancor meglio, sui residenti nelle aree di ricaduta degli inquinanti potenzialmente emessi dall'opera in esame per i quali occorre disporre della georeferenziazione dell'indirizzo di residenza.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta all'identificazione di gruppi di popolazione particolarmente sensibili quali ad esempio bambini, anziani, malati cronici anche individuabili sul territorio per la presenza di scuole, ospedali, RSA, case di riposo per anziani, ecc.....

Stima degli eventi attribuibili

L'approccio di derivazione epidemiologica (*Health Impact Assessment – HIA*) alla valutazione di impatto sanitario, basa le sue stime su funzioni concentrazione-risposta (o di rischio) derivate da robuste e consistenti evidenze epidemiologiche, per la quantificazione del numero di casi attribuibili a una sorgente di esposizione. Tale procedura, in generale, permette di:

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento (*counterfactual*) al di sotto del quale s'ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (*burden of disease*) (approccio retrospettivo);
- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento, rispetto ai livelli di *background*, delle concentrazioni di inquinanti atmosferici (stimate attraverso misure o modelli) per l'attivazione di nuove sorgenti emmissive (approccio prospettico).

Nel caso specifico di un'opera sottoposta a VIA, viene svolta un'indagine con valenza prospettica in quanto il fine è quello di stimare il numero di eventi sanitari attribuibili agli incrementi emissivi dell'impianto di progetto. In altri termini, data l'osservazione di una certa incidenza di taluni esiti sanitari, si vuole stimare qual è la quota attribuibile al contributo addizionale d'inquinanti immessi nell'ambiente dall'opera in esame. Il calcolo degli eventi attribuibili viene effettuato mediante l'applicazione di una metodologia estratta da alcune pubblicazioni internazionali (31) (32) (33); la formula adottata per la stima dei casi attribuibili [16] è la seguente (31):

$$[16] \quad AC = A * B * (\Delta C / 10) * P_{exp};$$

dove:

AC = numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

A = eccesso di rischio nella popolazione esposta, attribuibile all'inquinamento atmosferico; in altri termini rappresenta la proporzione dell'effetto sulla salute attribuibile all'inquinamento dell'aria. Esso è calcolato come:

$$A = (RR - 1) / RR$$

dove RR è il rischio relativo desunto dalla letteratura disponibile per il dato esito sanitario; in genere viene espresso come rischio relativo per un incremento di 10 µg/m³ di inquinante;

B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, ovvero il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione;

- a) nel caso di valutazioni retrospettive, B non è direttamente misurabile, ma può essere stimato attraverso la seguente formula: $B = B_0 / [1 + ((RR - 1) / RR) * (\Delta C / 10)]$, dove B₀ è il tasso di morbosità/mortalità misurato dell'effetto sanitario, riferito alla concentrazione osservata, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento; $\Delta C / 10$ è la variazione di concentrazione per la quale si intende valutare l'effetto; in altre parole rappresenta la differenza tra l'esposizione al recettore misurata/modellata e la concentrazione di riferimento (*counterfactual*). Tale valore di concentrazione viene diviso per 10 in quanto il RR, come sopra indicato, viene per convenzione espresso per incrementi di 10 µg/m³;

- b) nel caso di valutazioni prospettiche su incrementi di esposizione per attivazione di nuove sorgenti, B rappresenta il tasso di morbosità/mortalità attualmente osservato, ottenuto dai dati statistici disponibili nella popolazione di riferimento ($B=B_0$);

P_{exp} = popolazione esposta.

Come sopra riportato, il calcolo di AC mediante approccio prospettico viene quindi a determinare il numero di eventi attribuibili all'incremento di concentrazione di un inquinante in aria, che rappresenta il contributo emissivo dell'opera in esame, rispetto al livello attuale dello stesso.

Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili i calcoli sopra descritti saranno ripetuti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR riportato nella letteratura di riferimento.

In sintesi, per condurre una stima degli eventi attribuibili, occorre identificare:

- a) i valori di RR, selezionati dalla letteratura di settore, per l'effetto sanitario considerato, derivato dalle funzioni concentrazione-risposta per esposizione agli inquinanti oggetto di interesse;
- b) i valori di esposizione della popolazione in studio, al fine di calcolare l'incremento delle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti dovuto all'attività della sorgente emissiva, stimato attraverso modelli di diffusione e ricaduta degli inquinanti atmosferici, rispetto ad un'esposizione considerata di riferimento quale quella di *background*;
- c) la dimensione della popolazione di riferimento dalla quale sono ricavati i dati relativi all'incidenza dell'evento sanitario in studio (popolazione comunale) e la popolazione interessata dalla potenziale variazione dell'esposizione (popolazione all'interno delle curve delle isoconcentrazioni di ricaduta delle emissioni);
- d) l'occorrenza di base (*baseline*) dell'evento sanitario in studio, morbosità e mortalità, nella popolazione di riferimento.

La popolazione, comunale e areale, suddivisa per genere e classi di età, è estratta dai dati ISTAT comunali e censuari; i dati sanitari sono estratti, relativamente al periodo oggetto d'indagine e in funzione della disponibilità dell'aggiornamento degli stessi, dall'archivio ISTAT delle cause di morte per l'analisi dei decessi e dalla banca dati SDO relativamente alle ospedalizzazioni causa specifiche.

Occorre sottolineare che per il calcolo del differenziale di rischio (A), potrebbe essere utilizzata la formula $(RR-1)$, in luogo della relazione $(RR-1)/RR$ sopra indicata, in quanto trattandosi di una VIA, le stime che si intendono effettuare sono relative ad una situazione prospettica e non nota rispetto all'osservato. Ciò presuppone, infatti, che non si intende estrapolare da un carico di malattia complessivo osservato una porzione attribuibile ad una data esposizione, ma di stimare il carico aggiuntivo che si avrebbe aggiungendo il fattore di pressione ad una situazione di base, di cui si conosce l'incidenza della malattia.

3.5. PROPOSTE DI UTILIZZO DI STRUMENTI OPERATIVI PER LA VIAS

Obiettivo di questo documento è quello di fornire ipotesi metodologiche e strumenti operativi di supporto alla valutazione degli impatti sanitari da interventi ambientali.

Al fine di un maggior approfondimento d'indagine e a supporto di quanto emerso dalla valutazione delle informazioni derivate dalla compilazione della *check-list*, il valutatore può ricorrere all'uso del *tool* di screening tossicologico *NJDEP Division of air quality risk screening worksheet* elaborato dal *New Jersey Department of Environmental Protection Division of Air Quality* (5).

Nei casi in cui si voglia indagare l'effetto dovuto a un'esposizione diversa da quella inalatoria (esposizione per contatto cutaneo e/o ingestione), oppure si voglia individuare il valore di screening per l'esposizione ad una sostanza senza che si manifestino effetti sulla salute, o soprattutto si vogliono calcolare i rischi per il manifestarsi di effetti cancerogeni e non cancerogeni derivanti da un'esposizione individuale e cumulativa agli inquinanti, può essere utilizzato il *tool on-line* dell'EPA *RSL Calculator (Regional Screening Levels for Chemical Contaminants)* (34).

Allo stesso modo un altro strumento estremamente utile che permette di valutare gli impatti sulla salute per esposizione ad una o più sostanze inquinanti è *HARP2 (Hotspots Analysis and Reporting Program)*, sviluppato dallo *State of California Environmental Protection Agency - Air Resources Board Transportation & Toxic Division* (7).

Ulteriore software di notevole interesse è *Risk-net*, prodotto e sviluppato dal gruppo di lavoro Reconnet. Il software permette di calcolare sia il rischio in modalità diretta ("forward"), associato alla concentrazione rilevata in sorgente, che gli obiettivi di bonifica (CSR, concentrazioni soglia di rischio) in maniera indiretta ("backward"), definendo i limiti di accettabilità del rischio cancerogeno e dell'indice di pericolo.

3.5.1. NJDEP DIVISION OF AIR QUALITY RISK SCREENING WORKSHEET

Il *tool NJDEP Division of air quality risk screening worksheet* (5) è elaborato dal *New Jersey Department of Environmental Protection Division of Air Quality*. L'utilizzo del *tool* permette di effettuare una valutazione tossicologica per uno screening dei possibili effetti cancerogeni e non cancerogeni sulla popolazione potenzialmente impattata dalle emissioni in atmosfera derivanti da una sorgente puntiforme.

Con l'utilizzo di questo strumento informatico è possibile stimare sia gli effetti cancerogeni per un'esposizione cronica agli inquinanti sia gli effetti non cancerogeni a seguito di un'esposizione *long-term* e *short-term*.

Il *tool* viene impiegato per un primo approccio alla caratterizzazione del rischio (*screening*) in quanto svolge una simulazione dell'emissione convogliata di inquinanti in atmosfera e della loro dispersione e ricaduta al suolo senza un'appropriata considerazione per l'influenza di parametri specifici dell'area in studio necessari alla modellistica diffusionale quali l'orografia del territorio e i fenomeni meteorologici. Per utilizzare il *tool* e quantificare gli effetti sanitari, infatti, è necessario conoscere due soli parametri:

- l'altezza del camino;
- la distanza dal recettore più vicino al confine dell'impianto.

3.5.2. RSL CALCULATOR

Lo strumento informatico *RSL Calculator (Regional Screening Levels for chemical contaminants)* è disponibile on-line sul sito di US EPA (*United States Environmental Protection Agency*) (6) ed è una risorsa che può essere utilizzata liberamente. Esso permette di calcolare un 'livello di controllo', ossia di individuare le dosi o le concentrazioni delle sostanze chimiche nelle diverse matrici ambientali alla cui esposizione non corrispondono effetti avversi per la salute. Il *tool* non necessita del download e dell'installazione in locale per

essere utilizzato e permette di effettuare una valutazione del rischio oltre che in modalità *backward*, consentendo il calcolo della massima concentrazione nella matrice considerata compatibile con il livello di rischio ritenuto accettabile per il recettore esposto, anche in modalità *forward*, stimando il rischio per il manifestarsi di effetti cancerogeni e non cancerogeni sul recettore esposto derivante da un'esposizione individuale e cumulativa agli inquinanti emessi da una sorgente di contaminazione in concentrazioni note.

Dal punto di vista operativo, procedendo con la stima dello *screening level*, andrà selezionato:

- lo scenario che si desidera indagare tra quelli proposti dal tool e le matrici ambientali associate allo stesso scenario;
- l'*hazard quotient* e il *target risk* ritenuti accettabili;
- l'esposizione di tipo cronico o subcronico che si intende valutare; tale scelta condiziona l'utilizzo da parte del software del relativo parametro tossicologico di RfD/RfC (in generale l'EPA considera cronica una durata di esposizione maggiore di 7 anni e subcronica una durata di esposizione a questa inferiore);
- le sostanze chimiche oggetto d'indagine selezionandole dall'elenco a tendina fornito dal tool.

Nel caso in cui si voglia rendere visibile l'output della valutazione del rischio in modalità *forward*, occorrerà selezionare tale opzione e inserire le concentrazioni al recettore proprie delle sostanze in esame.

Successivamente verrà fornita al valutatore la possibilità di modificare i parametri di esposizione per lo scenario precedentemente selezionato, anche in considerazione delle eventuali proprietà mutagene delle sostanze in esame.

I risultati delle elaborazioni svolte dal software, compariranno in tabelle distinte nelle quali sono riportate sinteticamente alcune caratteristiche chimico-fisico e tossicologiche delle sostanze, i relativi valori di *screening level* e i livelli di rischio per un'esposizione individuale e cumulativa.

3.5.3. HARP2 - HOTSPOTS ANALYSIS AND REPORTING PROGRAM

HARP2 è un software freeware, prodotto e reso disponibile da *California Environmental Protection Agency* (7). Tale software consta di tre moduli: l'inventario delle emissioni (*Emission Inventory Module - EIM*), il modello di dispersione atmosferica degli inquinanti (*Air Dispersion Modeling and Risk Tool - ADMRT*) e la valutazione del rischio (*Risk Assessment Standalone Tool - RAST*).

In particolare, il modulo RAST costituisce uno strumento informatizzato per la procedura di *Risk Assessment*, basato sulle procedure sviluppate dall'*Office of Environmental Health Hazard Assessment - OEHHA* (35). Il tool fornisce la possibilità di calcolare il rischio sanitario per esposizione a inquinanti per inalazione, per contatto dermico, per ingestione di acqua o polveri e anche per ingestione di latte materno e/o di alimenti contaminati (carne e derivati di origine animale, pesce, vegetali). Oltre al rischio per un'esposizione cronica, lo strumento permette di calcolare il rischio acuto non cancerogeno per esposizioni di 1 ora (solo per la via inalatoria) e per esposizioni di 8 ore (per inalazione e solo per emissioni non continue).

Viene di seguito riportata una sintesi delle varie fasi di utilizzo dello strumento:

- selezione dei contaminanti di interesse dalla lista delle sostanze presenti nel database dell'*Office of Environmental Health Hazard Assessment* (OEHHA) inserendone le relative concentrazioni;
- selezione del tipo di analisi, tra quelle proposte dal *tool*, per effettuare il calcolo del rischio: cancerogeno, cronico non cancerogeno, cronico 8h non cancerogeno, acuto non cancerogeno e l'insieme di cancerogeno, non cancerogeno acuto e cronico;
- selezione del tipo di recettore esposto: residenti, popolazione intera e lavoratori;
- selezione della durata di esposizione;
- selezione delle vie di assorbimento: inalazione, ingestione di polveri, acqua, latte materno, ecc...;
- avvio del calcolo del rischio per le esposizioni selezionate ad ogni singola sostanza (è necessario indicare la directory di salvataggio dell'output e assegnare un nome al file);
- verifica dell'accettabilità del rischio per gli effetti indagati.

3.5.4. RISK-NET

Risk-net (36) è un software prodotto e sviluppato dal gruppo di lavoro Reconnet che permette di applicare la procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale ai siti contaminati, in accordo con quanto previsto dalle linee guida ISPRA (2008) e dalla normativa nazionale (D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 04/2008). Nella sua versione più aggiornata attualmente disponibile (Risk-net 3.1 Pro) è possibile utilizzare oltre che le concentrazioni degli inquinanti presenti nelle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque profonde, anche i dati di soil-gas, camere di flusso e, soprattutto, misure dirette in aria outdoor e indoor.

Il software, per il quale è liberamente consultabile il manuale di utilizzo dettagliato (27), necessita di essere installato in locale e prevede lo svolgimento di una procedura operativa che viene di seguito sinteticamente riportata:

- Creazione di un nuovo file di simulazione;
- Definizione nella scheda 'caratterizzazione integrativa', presente all'interno del modello concettuale, della matrice considerata (ad es. aria) e delle vie di migrazione e di esposizione attive, on-site e/o off-site;
- Selezione del tipo di recettore da considerare a seconda dello scenario di esposizione in esame (ad es. residenziale adjusted);
- Selezione dei contaminanti indice e inserimento delle relative concentrazioni rappresentative della sorgente;
- Scelta dei fattori di esposizione a seconda dello scenario considerato;
- Calcolo del rischio cancerogeno e dell'indice di pericolo, individuale e cumulativo, per la matrice selezionata e verifica del rispetto del valore di accettabilità dello stesso.

Occorre osservare che il software è stato pensato e sviluppato per un impiego nell'ambito delle procedure di bonifica dei siti contaminati e che, pertanto, in considerazione della specifica normativa di riferimento, riconosce i limiti di accettabilità per il rischio individuale e cumulativo contenuti nel D.Lgs. 04/2008 che, per quanto riguarda il rischio cancerogeno, sono pari, rispettivamente, a 10^{-6} e 10^{-5} .

4. LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA NELLA VAS

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) è una procedura tecnico-amministrativa che valuta gli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente e sul patrimonio culturale.

La finalità della VAS è, infatti, individuata nel garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile (37). La VAS accompagna il piano/programma sin dai momenti preliminari della sua elaborazione e fino alla sua completa attuazione.

La VAS prevede che nella valutazione dei possibili effetti significativi sull'ambiente debbano essere considerati anche gli effetti sulla salute umana^e. I piani e programmi, infatti, possono influenzare in molti modi la salute umana intesa nella sua accezione più ampia sia direttamente che indirettamente, sia in senso positivo che negativo.

I documenti previsti nel processo di VAS sono: il **rapporto preliminare** per la verifica di assoggettabilità e il **rapporto ambientale** per i piani/programmi per i quali si ritiene si debba procedere a VAS dopo la fase di verifica di assoggettabilità o che vanno direttamente a VAS senza essere sottoposti ad alcuna verifica di assoggettabilità; in quest'ultimo caso dovrà comunque essere prodotto un rapporto preliminare atto a fornire la documentazione utile a valutare quegli aspetti che l'attuazione del piano/programma può produrre su alcuni determinanti di salute.

Le fasi della procedura di VAS sono (2):

- Svolgimento di una verifica di assoggettabilità;
- La fase preliminare e l'elaborazione del rapporto ambientale;
- Svolgimento di consultazioni;
- Valutazione del rapporto ambientale e degli esiti delle consultazioni;
- Decisione e informazione sulla decisione;
- Monitoraggio.

Nella verifica di assoggettabilità a VAS, l'autorità competente trasmette il rapporto preliminare ai soggetti competenti in materia ambientale per acquisirne il parere. Il rapporto preliminare comprende una descrizione del piano o programma e le informazioni e i dati necessari alla verifica degli impatti significativi sull'ambiente, nonché sulla salute umana. Nella verifica di assoggettabilità, pertanto, sono considerate le caratteristiche del piano/programma che possono essere rilevanti per i possibili effetti su aspetti che incidono sulla salute umana. In questa fase elementi importanti e critici da considerare sono:

^e D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii., parte seconda, Allegato I "...2.Caratteristiche degli impatti e delle aree che possono essere interessate, tenendo conto in particolare, dei seguenti elementi:... rischi per la salute umana o per l'ambiente ..."; Allegato VI "... Le informazioni da fornire con i rapporti ambientali che devono accompagnare le proposte di piani e di programmi sottoposti a valutazione ambientale strategica sono: f) possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana...Devono essere considerati tutti gli impatti significativi, compresi quelli secondari, cumulativi, sinergici, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi".

- L'area di ricaduta del piano/programma, ovvero l'estensione del territorio interessato dalle scelte;
- Le caratteristiche del territorio interessato, quali ad esempio la presenza di aree ad elevata criticità ambientale, la presenza di siti contaminati, zone in cui risulti necessario adottare misure di risanamento della qualità dell'aria o di aree a pericolosità idraulica o geomorfologica;
- Gli aspetti demografici e sociali del territorio come ad esempio la popolazione e le sue caratteristiche di distribuzione sull'area o il rilievo di particolari problematiche inerenti la salute della popolazione coinvolta.

La ricognizione preliminare delle condizioni di rischio può quindi essere svolta con riferimento, da un lato, alle aree che presentino sensibilità ambientali pertinenti con la salute, e dall'altro ad alcuni tipi di attività che risultino maggiormente suscettibili di comportare possibili rischi per la salute e l'ambiente.

Il rapporto preliminare è sottoposto a consultazione dei soggetti con competenza ambientale ed è possibile segnalare l'opportunità di approfondire la tematica ambiente e salute fornendo indicazioni utili al fine di una corretta ed esaustiva valutazione.

Superata questa prima fase, considerazioni più puntuali e approfondite sulla componente salute nelle procedure di VAS avranno il fine di:

- Individuare i potenziali impatti sulla salute della popolazione connessi con gli interventi previsti dal piano/programma;
- Caratterizzare le matrici ambientali che incidono, direttamente e/o indirettamente, sulla salute umana delle comunità esposte;
- Descrivere la popolazione impattata con l'identificazione degli aspetti relativi allo stato di salute (particolari criticità, gruppi vulnerabili);
- Individuare i possibili effetti (sia positivi che negativi) del piano/programma sulle comunità impattate dagli interventi previsti dal piano/programma;
- Individuare obiettivi di prevenzione per ridurre gli effetti negativi sulla salute umana;
- Indicare azioni di mitigazione per ridurre i possibili effetti negativi sulle comunità locali conseguenti alla realizzazione del piano/programma.

I risultati ottenuti dovranno essere commentati e rappresentati in modo chiaro, essere in grado di rendere conto della significatività degli effetti sulla salute pubblica producibili dal piano/programma, fornendo anche i riferimenti alla letteratura scientifica utilizzata.

Nei casi in cui il proponente valuti che non si attendono effetti significativi sulla salute della popolazione o dell'ambiente, le attività di studio e approfondimento terminano con le motivazioni/dimostrazioni del perché non si prevedono tali effetti.

Nei casi in cui si attendono o non si possono oggettivamente escludere effetti significativi sulla salute della popolazione si ritiene necessario passare alla redazione del rapporto ambientale. Come sopra richiamato, anche per quei piani/programmi che vanno direttamente a VAS, senza passare attraverso la fase della verifica di assoggettabilità, occorre che venga prodotto un rapporto preliminare che permetta al valutatore di acquisire le informazioni rilevanti per comprendere i possibili effetti su aspetti che incidono sulla salute umana.

4.1. PROPOSTE OPERATIVE E METODOLOGICHE PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VAS

Come strumento di indirizzo sia per il proponente che per il valutatore si ritiene utile utilizzare la *check-list* VISPA per le valutazioni di assoggettabilità a VAS, presente nell'Allegato 5.

La *check-list* VISPA consente l'esame di alcune componenti principali legate al piano/programma e agli effetti sulla salute e sull'ambiente e permette di valutare l'opportunità di procedere con l'assoggettabilità a VAS a seconda del punteggio conseguito.

4.2. LA VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE SALUTE NEL RAPPORTO AMBIENTALE

La Valutazione Ambientale Strategica, per quanto già affermato in precedenza, riguarda i piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. I piani e programmi possono influenzare in molti modi la salute umana intesa nella sua accezione più ampia sia direttamente che indirettamente, sia in senso positivo che negativo. Per quanto riportato nel D. Lgs. 152/2006 s.m.i., nella VAS si prevede che nella valutazione dei possibili effetti significativi sull'ambiente debbano essere considerati anche gli effetti sulla salute umana (2).

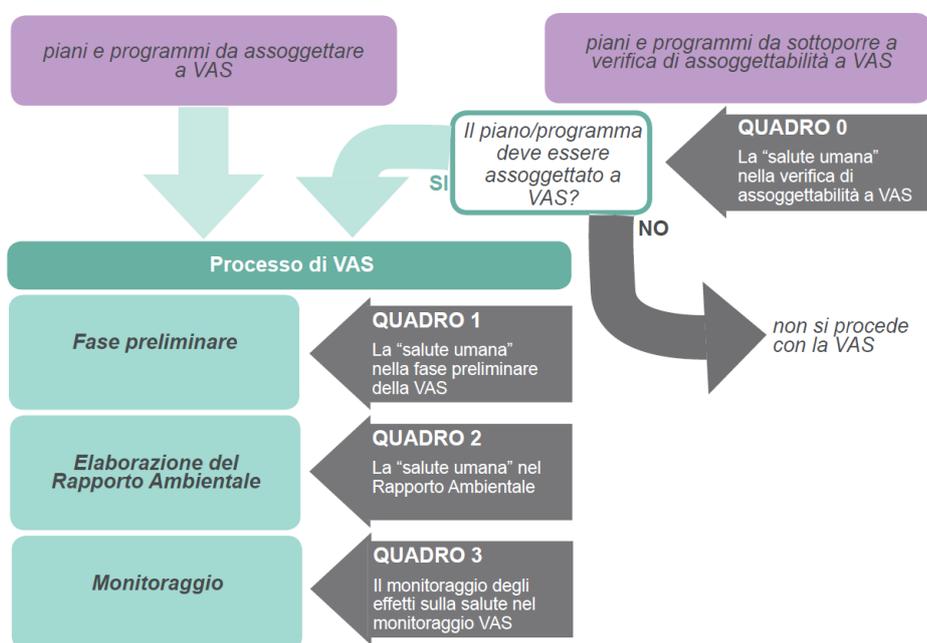
Le principali considerazioni che possono derivare da una VAS in relazione alla valutazione della componente salute, pur con un livello di approfondimento che dipende fortemente dalle conoscenze e dai metodi di valutazione, nonché dai contenuti e dal livello di dettaglio degli stessi piani/programmi, sono:

- Esplicitare gli obiettivi di miglioramento della salute che i piani/programmi possono contribuire a perseguire come ad es. ridurre le disuguaglianze in materia di salute, migliorare l'accesso alle strutture sanitarie, ridurre il numero di incidenti stradali, ecc.;
- Valutare e comparare i possibili effetti positivi e negativi delle azioni del piano/programma sugli obiettivi di sostenibilità inclusi gli obiettivi relativi alla salute;
- Promuovere azioni che possano contribuire ad adottare stili di vita più sani, come ad es. la realizzazione di piste ciclabili, percorsi pedonali, aree verdi, ecc.;
- Influenzare le scelte che possono determinare condizioni ambientali che incidono sulla salute, come ad es. la modalità di trasporto, la riduzione di emissioni di inquinanti, l'accesso ai servizi, l'impiego di sostanze chimiche, ecc.;
- Promuovere una stretta collaborazione tra istituzioni ed esperti ambientali e sanitari, ciò anche al fine di contribuire ad affrontare secondo diverse conoscenze, esperienze e prospettive, tutti gli aspetti della salute, fornire supporto per l'interpretazione di dati e informazioni, fornire indicazioni su azioni che possono essere previste nell'ambito del piano/programma per promuovere e migliorare il benessere e minimizzare o evitare ogni effetto negativo sulla salute, fornire indicazioni su come comunicare in modo efficace gli aspetti relativi alla salute in considerazione della percezione del rischio delle comunità coinvolte;
- Promuovere un sistema di comunicazione e un'ampia ed efficace partecipazione delle comunità anche sui temi più attinenti i possibili effetti del piano/programma sulla salute;
- Definire ed organizzare un sistema di monitoraggio ambientale e degli effetti socio-sanitari in grado di seguire l'attuazione del piano e programma verificando che gli obiettivi di sostenibilità fissati siano perseguiti e siano controllati gli effetti dovuti all'attuazione delle azioni del piano/programma (2).

Nella fase di verifica di assoggettabilità a VAS, come precedentemente descritto, viene valutata la componente salute, attraverso l'inserimento di alcuni criteri aggiuntivi di carattere non strettamente ambientale che tengano conto di aspetti relativi alle popolazioni che risiedono nelle aree potenzialmente interessate dalle attività del piano/programma, con l'obiettivo di decidere se vi sono le condizioni per attivare la procedura di VAS.

Nel caso in cui vi sia l'attivazione del processo di VAS, si procederà dapprima con la valutazione della componente salute nella fase preliminare, quindi nell'esame dei contenuti presenti nel rapporto ambientale e infine con il monitoraggio degli effetti associati all'attuazione del piano/programma (figura 2).

Figura 2. Diagramma di flusso per l'analisi della componente salute pubblica nella procedura di VAS



Fonte: T4HIA: Valutazione di impatto sulla salute: linee guida per proponenti e valutatori.

Nella **fase preliminare** occorre individuare i possibili effetti che l'attuazione del piano/programma può produrre su alcuni determinanti/fattori di salute. A tal proposito, una lista di controllo con un elenco, seppur non esaustivo, di determinanti/fattori di salute (Allegato 7) può costituire una guida per valutazioni qualitative finalizzate a selezionare le tematiche che richiedono ulteriori e adeguati approfondimenti. Le informazioni desumibili dalla fase preliminare vanno eventualmente ad aggiungersi a quelle derivate dalla compilazione della *check-list* riportata all'Allegato 5 impiegata in quei piani/programmi che non vanno direttamente a VAS e che sono stati pertanto sottoposti a verifica di assoggettabilità.

La compilazione della lista di controllo conduce a un'individuazione di determinanti, ai quali potranno essere aggiunti ulteriori fattori identificati per la specifica tipologia di piano/programma; questa procedura comporta una valutazione qualitativa dei potenziali effetti espressa in termini di significatività bassa, media e alta, sia positiva che negativa. All'individuazione degli effetti con alta significatività, sia positiva che

negativa, per tali tematiche deve seguire un opportuno approfondimento valutativo e, se possibile, l'identificazione di idonee alternative finalizzate ad evitare/ridurre gli effetti negativi.

Nel processo di VAS, alla fase preliminare, segue la stesura del **Rapporto Ambientale (RA)** che è parte integrante del piano/programma e ne accompagna l'intero processo di elaborazione ed approvazione. Il rapporto ambientale deve necessariamente contenere uno specifico capitolo dedicato alla valutazione degli effetti sugli aspetti socio-sanitari identificati nella fase preliminare.

Nel capitolo dedicato agli aspetti della salute:

- Deve essere verificata la coerenza degli obiettivi del piano/programma con gli atti normativi di riferimento e il quadro pianificatorio e programmatico pertinente al piano/programma;
- Devono essere approfondite le valutazioni dei possibili effetti del piano/programma sugli aspetti socio-sanitari e di protezione ambientale identificati nella fase preliminare (per es. accessibilità agli spazi aperti, incremento di trasporto pubblico, incentivazione percorsi ciclabili e pedonali, sostenibilità edilizia, equilibrio idrogeologico, ecc.);
- Devono essere esplicitati gli obiettivi di miglioramento della salute, attraverso una valutazione degli effetti diretti e indiretti, come ad es. riduzione del rumore, di incidenti stradali, delle emissioni, dell'obesità, degli esiti sanitari, ecc.;
- Devono essere individuate alternative nell'ambito del piano/programma per evitare/ridurre i potenziali effetti negativi con alta significatività sui determinanti/fattori della salute, non tralasciando di considerare anche l'alternativa zero;
- Devono essere individuate idonee misure di mitigazione e/o compensazione.

In particolare, in relazione agli esiti di salute potenzialmente connessi alla tipologia di contaminazione/inquinamento previsto dallo specifico scenario conseguente l'attuazione del piano/programma, anche con riferimento alla letteratura scientifica di settore, si procede ad effettuare una valutazione, sulla popolazione interessata, di alcuni indicatori sanitari, quali:

- Mortalità generale per cause non traumatiche e causa specifica;
- Ospedalizzazioni per le specifiche patologie individuate;

per tali esiti devono essere definite le opportune popolazioni di riferimento per operare le standardizzazioni.

Può essere valutata la possibilità di utilizzo a seconda della disponibilità di dati di:

- Registri tumori;
- Registri di patologia;
- Consumo di farmaci;
- Certificati di assistenza al parto;
- Dati di indagini epidemiologiche ad hoc condotte nell'area.

Questa fase andrà condotta in stretta collaborazione con le istituzioni/esperti sanitari ed i soggetti competenti.

Alla valutazione della componente salute attraverso l'esame del RA, fa seguito l'osservazione degli effetti sulla salute nell'ambito del **monitoraggio** di un piano/programma, quest'ultimo previsto dalla normativa di

riferimento. Il fine del monitoraggio è quello di assicurare il controllo degli effetti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del piano/programma e di verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati consentendo se necessario di individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti e adottare le opportune misure correttive. Allo stesso modo, anche per gli effetti rilevanti di carattere socio-sanitario, deve essere predisposto un monitoraggio definendone contenuti, modalità e periodicità di svolgimento. Al fine di condurre la valutazione degli effetti sulla salute in accordo con l'evoluzione prevista dall'attuazione del piano/programma, viene individuato un set di parametri/variabili/indicatori che vengono opportunamente raccolti, secondo le modalità e la periodicità stabilite; per lo stesso set di parametri dovranno essere note le valutazioni nella fase ante realizzazione del piano/programma in modo da poter effettuare gli idonei confronti.

5. DEFINIZIONE E ATTRIBUZIONE DELLE SPECIFICHE COMPETENZE NELL'AMBITO DELLA VALUTAZIONE D'IMPATTO SANITARIO

Al fine dell'elaborazione di un contributo esauriente in materia di salute pubblica si ritiene utile dettagliare le competenze, le attività e le forme di integrazione sullo specifico argomento tra gli attori che partecipano al procedimento. La formalizzazione di tali indicazioni e accordi operativi ha l'obiettivo di rendere più efficace il processo di formazione del contributo allo studio d'impatto ambientale (SIA) e al rapporto ambientale (RA) in materia di salute pubblica, rispettivamente nei procedimenti di VIA e di VAS, e di cercare di ridurre la necessità della richiesta di informazioni ed approfondimenti aggiuntivi nel corso dello svolgimento della procedura autorizzatoria. In Allegato I al presente documento, vengono sinteticamente descritte le attività svolte da ciascun attore nell'ambito della procedura valutativa e le previste forme di possibile interazione e collaborazione tra i vari enti/organi tecnici sulla base dei loro specifici ruoli e competenze.

5.1. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Per la redazione del contributo in materia di salute pubblica, al responsabile del procedimento (organo competente) nell'ambito delle attività e dei compiti istituzionali da questi detenuti, si propone di:

- Inviare a tutti gli organi tecnici competenti in materia di ambiente e salute tutta la documentazione inerente la procedura oggetto di valutazione o segnalare il collegamento al proprio sito istituzionale da cui scaricare e consultare tutti i file di interesse, compresi i contributi tecnici già rilasciati;
- Chiedere al proponente di produrre, nell'ambito delle relazioni ambientali richieste dalle specifiche procedure autorizzatorie, una specifica sezione riferita alla salute pubblica;
- Fornire al proponente indicazioni sul formato e sulle informazioni richieste in tale sezione con livello di approfondimento diverso in riferimento alle procedure in atto e segnalare, qualora disponibili, eventuali fonti bibliografiche di utilità e consultazione;
- Invitare il proponente, in relazione alla procedura in atto e al grado di complessità della stessa, a un'eventuale fase preliminare di confronto con gli organi tecnici competenti in ambito sanitario;
- Comunicare in via speditiva agli organi tecnici competenti in ambito sanitario le informazioni e/o le comunicazioni di possibile interesse sanitario pervenute al responsabile del procedimento da parte di altri enti/organi tecnici.

5.2. PROPONENTE

Per la redazione del contributo in materia di salute pubblica, il proponente:

- Può richiedere un incontro di consultazione con l'autorità competente e gli organi tecnici, finalizzata alla definizione del grado di approfondimento delle informazioni e della metodologia da seguire per una corretta redazione dello specifico contributo; durante tale fase di consultazione al proponente potranno essere forniti, qualora disponibili, eventuali riferimenti a fonti bibliografiche di possibile utilizzo per una maggiore completezza dei contenuti della sezione 'salute pubblica'; l'adesione a tale incontro preliminare da parte delle istituzioni è facoltativa ed è in relazione alla complessità della pratica e alle esigenze di servizio;
- Compila la *check-list* rispondendo ai quesiti ivi riportati per una prima valutazione documentale della procedura in essere;

- Fornisce informazioni inerenti l'esposizione della popolazione ante-operam e post-operam, quest'ultima sulla base delle concentrazioni di ricaduta derivate dalla modellizzazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dall'opera di progetto;
- Effettua una valutazione quantitativa dei potenziali impatti sulla salute della popolazione potenzialmente esposta attraverso l'applicazione degli approcci metodologici d'indagine descritti nel presente documento.

5.3. ARPA Marche – Servizi Territoriali

Le valutazioni ambientali, in considerazione delle specifiche competenze richieste per il monitoraggio e il controllo dello stato d'inquinamento delle diverse matrici ambientali, nonché in relazione alla professionalità e alle peculiari conoscenze tecnologiche necessarie per l'applicazione di tecniche di mitigazione/abbattimento delle emissioni, sono preordinate e indispensabili all'effettuazione di ogni valutazione in merito agli impatti sanitari.

Ciò premesso, con l'intento di agevolare la produzione del contributo in materia di salute pubblica e la valutazione dei potenziali impatti ambientali che possono influenzare gli aspetti sanitari e, in generale, la qualità della vita dei soggetti residenti, è auspicabile che, in completa sintonia con quanto richiamato dal PRP 2014-2018, si instauri una più stretta collaborazione multidisciplinare tra gli operatori ambientali e sanitari. A tal fine, si propone all'ARPAM di:

- Fornire all'autorità competente e agli organi tecnici sanitari, qualora individuate, informazioni circa la presenza di possibili criticità ambientali ante-operam (ad es. valutazione del *background* e segnalazione di superamenti dei valori di qualità indicati dalla normativa di settore);
- Fornire all'autorità competente e agli organi tecnici sanitari, se disponibili, dati di carattere previsionale post-operam che tenga conto dell'applicazione di procedure di modellistica diffusionale delle emissioni dell'opera di progetto e dell'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT);
- Condividere con l'autorità competente e gli organi tecnici sanitari, eventuali proposte di prescrizioni/opere di mitigazione di natura ambientale con possibili risvolti di carattere sanitario;
- Partecipare alla realizzazione di attività formative integrate ambiente-salute.

5.4. ASUR Marche

L'ASUR Marche, con i suoi Dipartimenti di Prevenzione, in generale, e con i Servizi/Unità operative ambiente-salute, in particolare, rappresenta l'organo tecnico-sanitario territorialmente competente per l'espressione di valutazioni sanitarie. Al fine di fornire il proprio contributo istruttorio nell'ambito dei procedimenti autorizzatori ambientali, l'ASUR:

- Incontra il proponente, su richiesta dell'autorità competente, prima della trasmissione dello studio di impatto ambientale e del rapporto ambientale, per condividere informazioni utili alla produzione di un contributo 'salute pubblica' completo ed esaustivo;
- Partecipa a eventuali incontri preliminari con l'ARPAM, l'ARPAM-OEA e l'autorità competente per condividere informazioni inerenti gli scenari ambientali ante-operam, previsionali post-operam e l'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT), nonché la formulazione di prescrizioni/opere di mitigazione per il contenimento delle emissioni e la riduzione dell'inquinamento ambientale;

- Valuta la completezza e l'adeguatezza delle informazioni fornite dal proponente mediante la compilazione della *check-list* e l'opportunità di richiedere ulteriore eventuale specifica documentazione ad integrazione del contributo già fornito;
- Valuta i dati/risultati conseguiti negli approcci operativi alla valutazione di impatto forniti dal proponente;
- Chiede, qualora ne riscontri la necessità, il supporto tecnico dell'OEA per la valutazione di dati/informazioni forniti mediante *check-list* e per la valutazione dei risultati di analisi epidemiologiche e tossicologiche;
- Applica, con la collaborazione dell'OEA, se richiesta, procedure e metodiche proprie dell'approccio tossicologico ed epidemiologico alla valutazione di impatto quando le informazioni fornite dal proponente non sono ritenute adeguate per valutare l'entità del rischio sanitario;
- Redige il contributo istruttorio in materia sanitaria;
- Svolge, in collaborazione con l'OEA, una periodica revisione delle procedure tecnico-metodologiche dei processi valutativi in materia di valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario in base ad aggiornamenti normativi e operativi;
- Promuove, in collaborazione con l'OEA e l'OER l'organizzazione e la realizzazione di attività formative integrate sulla materia, anche con il coinvolgimento dei tecnici dell'ambiente, al fine di valorizzare le relative e specifiche professionalità e competenze.

5.5. ARPAM-OEA

L'Osservatorio Epidemiologico Ambientale (OEA):

- Incontra il proponente, su richiesta dell'autorità competente, prima della trasmissione dello studio di impatto ambientale e del rapporto ambientale, per condividere informazioni utili alla produzione di un contributo 'salute pubblica' completo ed esaustivo;
- Partecipa a eventuali incontri preliminari con l'ARPAM, l'ASUR e l'autorità competente per condividere informazioni inerenti gli scenari ambientali ante-operam, previsionali post-operam e l'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT), nonché la formulazione di prescrizioni/opere di mitigazione per il contenimento delle emissioni e la riduzione dell'inquinamento ambientale;
- Interviene, su richiesta e a supporto dell'ASUR, sulla valutazione di dati/informazioni forniti dal proponente mediante *check-list* e per la valutazione dei risultati di analisi epidemiologiche e tossicologiche;
- Interviene, in collaborazione con l'ASUR, se da questi richiesta, nell'applicazione di procedure e metodiche proprie dell'approccio tossicologico ed epidemiologico alla valutazione di impatto quando le informazioni fornite dal proponente non sono ritenute adeguate per valutare l'entità del rischio sanitario;
- Fornisce i risultati delle indagini epidemiologiche svolte sulla popolazione, con dettaglio almeno comunale, potenzialmente impattata dall'opera di progetto;
- Svolge, in collaborazione con l'ASUR, una periodica revisione delle procedure tecnico-metodologiche dei processi valutativi in materia di valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario in base ad aggiornamenti normativi e operativi;
- Collabora, con l'ASUR e l'OER, all'organizzazione e alla realizzazione di attività formative integrate sulla materia, anche con il coinvolgimento dei tecnici dell'ambiente, al fine di valorizzare le relative e specifiche professionalità e competenze;

- Cura, in collaborazione con l’OER, la raccolta delle esperienze disponibili sul territorio regionale per la condivisione e l’uniformità dell’applicazione delle metodologie operative.

5.6. OER Marche

L’Osservatorio Epidemiologico Regionale (OER):

- Promuove, in collaborazione con l’ASUR e l’OEA l’organizzazione e la realizzazione di attività formative integrate sulla materia, anche con il coinvolgimento dei tecnici dell’ambiente, al fine di valorizzare le relative e specifiche professionalità e competenze;
- Interviene su richiesta dell’ASUR o dell’OEA per questioni specifiche nell’ambito di valutazioni di impatto ambientale e sanitario di particolare complessità nelle quali è prevedibile l’utilizzo di dati di incidenza della patologia oncologica (registro tumori) o di altre fonti correnti di dati sanitari (es. specialistica ambulatoriale, farmaceutica, emergenze-urgenze);
- Cura, in collaborazione con l’OEA, la raccolta delle esperienze disponibili sul territorio regionale per la condivisione e l’uniformità dell’applicazione delle metodologie operative.

6. GUARDANDO AL FUTURO

Il presente documento per propria natura è soggetto a continua revisione e modifica da parte degli enti/strutture che hanno contribuito alla sua produzione. La tematica in questione, infatti, è in continua evoluzione e di frequente esposta a modifiche procedurali di studio e normative di regolamentazione. A tal proposito esempi ne sono le linee guida, di recente pubblicazione (giugno 2019) da parte dell'ISS (21), sulle valutazioni d'impatto sanitario nelle VIA di specifici impianti indicati dal D.Lgs. 104/2017, a sua volta di recepimento della direttiva europea 2014/52/UE, o il documento tecnico prodotto nell'ambito del progetto ministeriale EPIAMBNET, che sarà ulteriormente modificato dal punto di vista metodologico a conclusione dell'attività del GdL del progetto RIAS - Rete Italiana Ambiente e Salute, che si propone di favorire la crescita e l'integrazione delle conoscenze e delle competenze multidisciplinari in materia ambientale e sanitaria sul territorio nazionale.

Circa gli aspetti propriamente operativi, dal punto di vista metodologico è in una fase di valutazione la fattibilità dell'implementazione di un software che, nelle battute iniziali, prevede la collaborazione, già avviata, tra alcune realtà del Sistema Agenziale di Protezione Ambientale (ARPA Marche, ARPA Emilia Romagna e ARPA Molise) e il Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche dell'Università Politecnica delle Marche. Tale software, in analogia con HARP2, potrà essere utilizzato sia in fase di valutazione delle esposizioni che di valutazione del rischio sanitario integrando competenze e professionalità ambientali e sanitarie nell'approccio multidisciplinare alla valutazione di impatto sulla salute.

GLOSSARIO E ACRONIMI

ARPAM-OEA: Agenzia Regionale Protezione Ambientale delle Marche - Osservatorio Epidemiologico Ambientale.

ARS: Agenzia Regionale Sanitaria

ASUR: Azienda Sanitaria Unica Regionale

EPA (Environmental Protection Agency): Ente di Protezione Ambientale degli Stati Uniti.

HI (Hazard Index): Indice di Pericolosità, è dato dalla somma di due o più HQ e può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione, o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione.

HIA (Health Impact Assessment): è un mezzo per valutare l'impatto (diretto o indiretto) sulla salute della popolazione, derivanti da politiche, piani e progetti in diversi settori economici utilizzando tecniche quantitative e qualitative.

HQ (Hazard Quotient): è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento.

ICD (International Classification of Diseases): la Classificazione Internazionale delle Malattie è un sistema di classificazione, sottoposta a periodiche revisioni, che organizza le malattie ed i traumatismi in gruppi sulla base di criteri definiti. Attualmente, la codifica delle informazioni sanitarie della SDO viene effettuata con la classificazione ICD-9-CM, mentre i dati di mortalità sono codificati con la classificazione ICD-10.

Impatto ambientale: effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto sulla popolazione e salute umana, sulla biodiversità, sul territorio, suolo, acqua, aria e clima, beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio (lett. c, art. 5 comma 1 e del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i.).

OER: Osservatorio Epidemiologico Regionale.

OR (Odds Ratio): è il rapporto tra le probabilità di un evento che si verifica in un gruppo e le probabilità di esso che si verificano in un altro gruppo, o una stima basata su dati di tale rapporto. Un rapporto di probabilità stima la probabilità di malattia data l'esposizione a un fattore specifico misurando la probabilità di esposizione tra i malati.

Popolazione: gruppo o numero di persone che vivono nella stessa area o mostrano simili caratteristiche (come occupazione o età).

RAp (Rischio Attribuibile nella popolazione): è la differenza di rischio tra popolazione generale e popolazione non esposta, rapportata al rischio della popolazione generale.

RA (Risk Assessment): valutazione del rischio, processo quantitativo che consiste nello stimare il rischio (presente o futuro) in una popolazione utilizzando informazioni derivanti da studi su animali, sperimentali o di popolazione.

RfC (inhalation Reference Concentration): concentrazione per inalazione di riferimento per l'assenza di effetti non cancerogeni per esposizioni inalatorie per tutta la popolazione e per tutta la vita (EPA).

RfD (Dose di riferimento): stima dell'EPA, costruita con fattori di incertezza o di sicurezza, della dose giornaliera di una sostanza che, assunta quotidianamente, è improbabile danneggi la salute umana.

RR (Rischio Relativo): termine generale che indica il rapporto tra tassi, il rapporto tra rischi o l'Odds Ratio.

SDO: Schede di Dimissione Ospedaliera

SIA: Studi di Impatto Ambientale.

SPA: Studio Preliminare Ambientale.

Unit Risk: definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

VAS: Valutazione Ambientale Strategica.

VDS: Criteri metodologici utili per la redazione del rapporto di valutazione del danno sanitario.

VIA: Valutazione di Impatto Ambientale.

VIS: Valutazione di Impatto sulla Salute è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione.

VIIAS: Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario, in analogia con la definizione di VIS, s'intende una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione nell'ambito delle procedure correnti di valutazioni in campo ambientale.

BIBLIOGRAFIA

1. SNPA - Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA). www.isprambiente.gov.it/it. [Online]; 2016. Available from: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/pubblicazioni-del-sistema-agenziale/linee-guida-per-la-valutazione-integrata-di-impatto-ambientale-e-sanitario-viias-nelle-procedure-di-autorizzazione-ambientale-vas-via-e-ai?searchterm=linee+guida+VII>. Ultima consultazione 18.12.2019.
2. Gruppo di Lavoro - Progetto t4HIA - Valutazione di impatto sulla salute: linee guida per proponenti e valutatori. www.ccm-network.it. [Online]; 2016. Available from: <http://www.ccm-network.it/progetto.jsp?id=programmi/2013/valutazione-impatto-salute>. Ultima consultazione 18.12.2019.
3. Ministero dell'ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. Linee Guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e Province autonome (allegato IV alla parte Seconda del D.lgs 152/2006); 2015.
4. Regione Marche. DGR 1600/2004 "L.R. n. 7/2004 - Disciplina della procedura di valutazione di impatto ambientale - Linee guida generali di attuazione della legge regionale sulla VIA".
5. Quality State of New Jersey. Department of Environmental Protection Division of Air Quality. NJDEP Division of air quality risk screening worksheet.
6. Environmental Protection Agency (EPA), Region 9. Regional Screening Levels (Formerly PRGs).
7. State of California Environmental Protection Agency. Hotspots Analysis and Reporting Program (HARP).
8. Regione Marche. Servizio Infrastrutture, Trasporti ed Energia – P.F. Valutazioni ed Autorizzazioni Ambientali. Valutazione di Impatto Ambientale. <http://www.ambiente.regione.marche.it/Ambiente/Valutazioneieautorizzazioni/ValutazioneDiImpattoAmbientale.aspx>. Ultima consultazione 18.12.2019.
9. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM). Indicazioni operative per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale - Finalità. <http://www.va.minambiente.it/it-IT/ps/Comunicazione/IndicazioniOperativeVIA>. Ultima consultazione 18.12.2019.
10. Mircea M, Ciancarella L, Briganti G, Calori G, Cappelletti A, Cionni I, et al. Assessment of the AMS-MINNI system capabilities to simulate air quality over Italy for the calendar year 2005. Atmospheric Environment. 2014; 84: p. 178-88.

11. Ghigo S, Bande S, Ciancarella L, Mircea M, Piersanti A, Righini G, et al. Mapping air pollutants at municipality level in Italy and Spain in support to health impact evaluations. *Air Quality, Atmosphere and Health*. 2018; 11(69-82).
12. Laperuta S, Baldini M, Bartolacci S, Di Biagio K, Simeoni T, Mariottini M. Valutazioni di Health Impact Assessment per le ricadute delle polveri fini sulla popolazione marchigiana nel 2007, nel 2010 e previsionale 2020. Gennaio 2016.
13. de Hoogh K, Gulliver J, Donkelaar A, Martin R, Marshall J, Bechle M, et al. Development of West-European PM2.5 and NO2 land use regression models incorporating satellite-derived and chemical transport modelling data. *Environ Res*. 2016 Nov;151:1-10.
14. Mariottini, M; Baldini, M; Bartolacci, S; Simeoni, TV. Valutazione delle esposizioni a contaminanti atmosferici della popolazione residente nella Regione Marche. , ARPAM - Servizio Epidemiologia Ambientale; Agosto 2017.
15. World Health Organization (WHO), Regional Office for Europe - Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen. [www.euro.who.int.](http://www.euro.who.int/) [Online]; 2000. Available from: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf. Ultima consultazione 18.12.2019.
16. World Health Organization (WHO) - WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update, 2005. www.who.int/en. [Online]; 2006. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=4FA2BEB9FD1D82E790D5B27D3F13F9C0?sequence=1. Ultima consultazione 18.12.2019.
17. Consultation WE. Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs) (2016). [Online]; 2015. Available from: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf. Ultima consultazione 18.12.2019.
18. Environmental Protection Agency (EPA) - Air Quality Index (AQI) Basics. Last update August 31, 2016. www.airnow.gov. [Online]. Available from: <https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>. Ultima consultazione 18.12.2019.
19. Gruppo di Lavoro - Progetto VISPA (2010-2012) - Valutazione di impatto sulla salute (Vis) da parte dei Dipartimenti di Prevenzione/Sanità Pubblica. www.ccm-network.it. [Online]; 2012. Available from: <http://www.ccm-network.it/progetto.jsp?id=node/1224&idP=740>. Ultima consultazione 18.12.2019.
20. Regione Lombardia. DGR 8 febbraio 2016 - n. X/4792. Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali; 2016.

21. Istituto Superiore di Sanità. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017); 2019. Report No.: ISSN: 1123-3117 (cartaceo) - 2384-8936 (online).
22. ISS-INAIL-ARPAV-Dip. Prev. AULSS 12 Veneziana. Protocollo per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati. [www.iss.it](http://old.iss.it/binary/iasa/cont/Protocollo_per_monitoraggio_aria_indoor_outdoor_nei_siti_contaminati.pdf). [Online]; 2014. Available from: http://old.iss.it/binary/iasa/cont/Protocollo_per_monitoraggio_aria_indoor_outdoor_nei_siti_contaminati.pdf. Ultima consultazione 18.12.2019.
23. Environmental Protection Agency (EPA). Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment) – Final – EPA-540–R–070–002 January 2009.
24. ISS-INAIL. Banca dati ISS-INAIL per analisi di rischio sanitario ambientale. rev. marzo 2018.
25. Agenzie per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT). Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati. Revisione 2, Marzo 2008.
26. US EPA. Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I - Human Health Evaluation Manual (Part B, Development of Risk-based Preliminary Remediation Goals). EPA/540/R-92/003 December 1991.
27. Reconnet. Rete Nazionale sulla gestione e la bonifica dei siti contaminati. Risk-net 3.1 Pro. Manuale d'uso. Risk-net 3.1 Pro. Manuale d'uso. [Online]; Novembre 2018. Available from: http://www.reconnet.net/Docs/Risk-net%20over%203_1/Manuale%20Risk-net%203.1%20Pro.pdf. Ultima consultazione 18.12.2019.
28. U.S. EPA. Exposure Factors Handbook: 2011 Edition; 2011.
29. Istituto Superiore di Sanità (ISS), Istituto nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL). Documento di supporto alla Banca dati "ISS-INAIL", 2014.
30. Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P. SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: valutazione dell'evidenza epidemiologica. *Epidemiol Prev.* 2010 9 - 12; 34(5-6, Suppl. 3).
31. Hänninen O, Knol A, Jantunen M, Lim T, Conrad A, Rappolder M, et al. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environ Health Perspect.* 2014 May;122(5):439-46.
32. Steenland K, Armstrong B. An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors. *Epidemiology.* 2006 Sep;17(5):512-9.
33. Martuzzi M, Mitis F, Iavarone I, Serinelli M. Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2006.

34. California Environmental Protection Agency. Screening Tools for Chemical Contaminants, Regional Screening Levels (RSLs) for Chemical.
35. OEHHA - Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments; February 2015.
36. Reconnet. Rete Nazionale sulla gestione e la bonifica dei siti contaminati. Risk-net - vers.3.1 Pro. Software per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati. Novembre 2018.
37. ISPRA. Normativa in materia di VAS nazionale e delle regioni e province autonome.
38. Environmental Protection Agency (EPA) - AQI Calculator. [Online]. Available from: <https://airnow.gov/index.cfm?action=airnow.calculator>. Ultima consultazione 18.12.2019.

SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NELLA PROCEDURA VALUTATIVA E FORME DI POSSIBILE INTERAZIONE
TRA I SOGGETTI PARTECIPANTI

ATTIVITA'	ATTORE	COLLABORAZIONE/INTERAZIONE CON:
Richiesta di un incontro tecnico preventivo con organi tecnici per ricevere indicazioni in merito ai contenuti e al format della sezione 'salute pubblica' (FACOLTATIVA)	AUTORITA' COMPETENTE	ASUR - OEA: indicazioni sull'utilizzo della check-list, sulle informazioni da includere nella documentazione, sul reperimento di fonti bibliografiche, ...
Richiesta di un incontro tecnico preventivo con il proponente per fornire indicazioni sulla redazione di una specifica sezione 'salute pubblica' da includere nella documentazione presentata (FACOLTATIVA)	AUTORITA' COMPETENTE	ASUR - OEA: delucidazioni e indicazioni sui contenuti della sezione 'salute pubblica'
Condivisione delle valutazioni sul rispetto dei limiti normativi, delle valutazioni sull'impatto ambientale e sull'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) (FACOLTATIVA)	ARPAM	AUTORITA' COMPETENTE - ASUR - OEA: informazioni sulla qualità dello stato dell'ambiente ante-operam e previsionale post-operam
Condivisione di proposta di prescrizioni/opere di mitigazione con probabili effetti sanitari (FACOLTATIVA)	ARPAM	AUTORITA' COMPETENTE - ASUR - OEA: informativa/condivisione di prescrizioni in grado di ridurre il potenziale rischio sanitario
Valutazione della completezza e della adeguatezza delle informazioni fornite dal proponente mediante check-list e valutazione dei risultati conseguiti negli approcci operativi alla valutazione di impatto	ASUR	ARPA - OEA: supporto per eventuali specifiche valutazioni su dati/informazioni forniti mediante check-list e su elaborazioni epidemiologiche e tossicologiche
Valutazione dei dati/risultati forniti dal proponente ed elaborazione del contributo istruttorio in materia sanitaria	ASUR	ARPA - OEA: supporto per eventuali contributi specifici, richieste integrazioni e, in casi particolari, pareri congiunti
Svolgimento dell'approccio tossicologico alla valutazione di impatto quando le informazioni fornite dal proponente non sono ritenute adeguate per valutare l'accettabilità del rischio sanitario per la popolazione potenzialmente impattata	ASUR OEA	
Svolgimento dell'approccio epidemiologico alla valutazione di impatto quando le informazioni fornite dal proponente non sono ritenute adeguate per rappresentare lo stato di salute della popolazione potenzialmente impattata	ASUR OEA	
Revisione procedura tecnico-metodologica dei processi valutativi in materia di valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario in base ad aggiornamenti normativi e operativi	ASUR OEA	
Organizzazione e realizzazione di attività formative integrate	ASUR	OER – OEA - ARPAM: promozione e partecipazione ad attività formative e di confronto mediante supporto tecnico e organizzativo

Raccolta esperienze disponibili per condivisione metodologie e loro omogenea applicazione sul territorio regionale	OEA OER	ASUR: realizzazione degli archivi delle esperienze locali nelle aree vaste di competenza
--	------------	--

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI SULLA VIA^a**Europei**

Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

Direttiva 2011/92/UE del 13 dicembre 2011 - Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

Nazionali

Decreto Ministeriale 27 marzo 2019 - Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS). (G.U. Serie generale n.126 del 31.05.2019)

Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 104 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la Direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114. (GU Serie Generale n.156 del 06.07.2017)

Decreto Ministeriale 30 marzo 2015 n. 52 - Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116 (GU Serie Generale n.84 del 11.4.2015)

D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" (vedere Parte II e Allegati alla Parte II)

Decreto interministeriale MATTM-MEF del 4 gennaio 2018, n.1 inerente alle tariffe, da applicare ai proponenti, per le procedure di valutazione ambientale ai sensi dell'art.33 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152

Regionali

Legge Regionale 09/05/2019, n. 11 – Disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale (VIA) - Abrogazione LR 03/2012.

D.G.R. n. 1016 del 09/07/2012 "LR 3/2012, art. 24. Nuova modulistica per i procedimenti di valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), adeguamento del paragrafo 1.6. delle Linee Guida di cui alla DGR 1600/2004

D.G.R. 1600/2004. L.R. n. 7/2004 - Disciplina della procedura di valutazione di impatto ambientale - Linee guida generali di attuazione della legge regionale sulla VIA

D.G.R. n. 720 del 05/05/2009 "LR n. 7/2004 Disciplina della procedura di valutazione di impatto ambientale" s.m., artt. 5 e 19 Uniformazione delle modalità di gestione delle spese istruttorie in materia di VIA ad integrazione della DGR n. 1600/2004"

Altra normativa in vigore

D.G.R. n. 1756 del 06/12/2010 - Deliberazione amministrativa assemblea legislativa regionale n. 13 del 30.09.2010 "Individuazione delle aree non idonee di cui alle linee guida previste dall'articolo 12 del Decreto Legislativo n. 387/2003 per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra" - Approvazione delle interpretazioni tecnico-amministrative

Deliberazione Amministrativa 13/2010 - Individuazione delle aree non idonee di cui alle linee guida previste dall'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra e indirizzi generali tecnico amministrativi. Legge regionale 4 agosto 2010, n. 12

Legge Regionale 12 giugno 2007 n. 6 - Modifiche ed integrazioni alle leggi regionali 14 aprile 2004, n. 7, 5 agosto 1992, n. 34, 28 ottobre 1999, n. 28, 23 febbraio 2005, n. 16 e 17 maggio 1999, n. 10. Disposizioni in materia ambientale e Rete Natura 2000

^a La maggior parte delle norme citate sono state tratte dalla pagina istituzionale della Regione Marche - Tutela, Gestione e Assetto del Territorio – P.F. Valutazioni e autorizzazioni ambientali, qualità dell'aria e protezione naturalistica. [Online]. [cited 2019 febbraio 20]. Available from: <http://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Ambiente/Controlli-e-Autorizzazioni/Valutazioni-di-impatto-ambientale-VIA#Normativa>

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI SULLA VAS^b**Europei**

DIRETTIVA 2001/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 giugno 2001 concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente

Nazionali

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

Regionali

Legge Regionale 12 giugno 2007, n. 6 "Modifiche ed integrazioni alle leggi regionali 14 aprile 2004, n. 7, 5 agosto 1992, n. 34, 28 ottobre 1999, n. 28, 23 febbraio 2005, n. 16 e 17 maggio 1999, n. 10. Disposizioni in materia ambientale e Rete Natura 2000"

Deliberazione di Giunta Regionale del 21/12/2010 n. 1813 "Aggiornamento delle linee guida regionali per la Valutazione Ambientale Strategica di cui alla DGR 1400/2008 e adeguamento al D. Lgs 152/2006 così come modificato dal D. Lgs 128/2010"

Legge Regionale 23 novembre 2011, n. 22 "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile".

Legge Regionale 26 marzo 2012, n. 3 "Disciplina regionale della valutazione di impatto ambientale (VIA)"

Legge Regionale 2 agosto 2017, n. 25 "Disposizioni urgenti per la semplificazione e l'accelerazione degli interventi di ricostruzione conseguenti agli eventi sismici del 2016"

^b Regione Marche - Tutela, Gestione e Assetto del Territorio – P.F. Valutazioni e autorizzazioni ambientali, qualità dell'aria e protezione naturalistica. [Online]. [cited 2019 febbraio 20. Available from: <http://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Ambiente/Controlli-e-Autorizzazioni/Valutazioni-Ambientali-Strategiche-VAS#Normativa>

Air Quality Index – AQI

L'indice di qualità dell'aria utilizzato per le valutazioni sullo stato della qualità dell'aria del comune in studio (Air Quality Index - AQI) è determinato mediante l'applicazione della metodologia proposta dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente americana (EPA).

L'Air Quality Index (AQI) è un numero adimensionale che esprime in maniera sintetica lo stato complessivo dell'inquinamento atmosferico, calcolato sulla base delle concentrazioni dei principali inquinanti presenti in atmosfera.

L'indice adottato fa riferimento a 6 classi di giudizio a cui sono associati altrettanti cromatismi; esso riassume la qualità dell'aria e offre la possibilità all'utilizzatore di monitorare lo stato della qualità dell'aria attraverso l'individuazione del valore numerico e del relativo giudizio assegnato distinguendo situazioni che variano dall'assenza di potenziali criticità legate alla qualità dell'aria alla seria probabilità che le stesse si verifichino passando attraverso stati intermedi di lieve, moderato e sempre più grave rischio per la salute.

I valori di AQI sono compresi tra 0 e 500; un AQI pari a 100 corrisponde ai limiti di qualità dell'aria per le sostanze inquinanti previsti dalla normativa.

Per valori di AQI inferiori a 100 la qualità dell'aria è ritenuta soddisfacente, con nessun potenziale interesse per la salute pubblica.

Per valori superiori a 100 la qualità dell'aria è considerata non cautelativa, inizialmente solo per gruppi di persone più sensibili, poi per tutta la popolazione.

Per definire l'AQI, secondo la metodologia tratta dal sito istituzionale dell'EPA (<https://www3.epa.gov/airnow/aqi-technical-assistance-document-sept2018.pdf>) si procede nel seguente modo:

- a. Identificare la massima concentrazione rilevata tra tutte le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti all'interno di ciascuna area di indagine dei singoli inquinanti considerati: PM₁₀ (giornaliero), PM_{2,5} (giornaliero), O₃ (orario e su 8 ore), CO (su 8 ore), SO₂ (orario), NO₂ (orario) e calcolare gli indici (Ip) troncando i decimali del dato rilevato come segue:
 - Ozono (ppm): troncato a 3 posizioni decimali;
 - PM_{2,5} (µg/m³) - troncato a 1 posizione decimale;
 - PM₁₀ (µg/m³) - troncato al numero intero;
 - CO (ppm): troncato a 1 posizione decimale;
 - SO₂ (ppb) - troncato al numero intero;
 - NO₂ (ppb) - troncato al numero intero.
- b. Utilizzare la tabella 4.1 sotto riportata, individuando i due punti di interruzione che contengono la concentrazione rilevata.
- c. Calcolare l'indice AQI mediante l'applicazione dell'equazione sotto riportata [4.1]:

$$[4.1] \quad I_p = \frac{I_{high} - I_{low}}{C_{high} - C_{low}} (C_p - C_{low}) + I_{low}$$

I_p = indice per l'inquinante p

C_p = concentrazione dell'inquinante p

C_{high} = breakpoint superiore

C_{low} = breakpoint inferiore

I_{high} = valore dell'indice corrispondente al breakpoint superiore

I_{low} = valore dell'indice corrispondente al breakpoint inferiore

d. Arrotondare l'indice al numero intero più vicino.

Il valore finale dell'indice AQI, nel caso della presenza sul territorio di più stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, in via cautelativa viene fatto coincidere con il massimo valore assunto dall'indice calcolato per ogni centralina. Nel caso inoltre della stima di più indici, ciascuno calcolato per il singolo inquinante monitorato (es. PM10, PM2.5, NO2), sempre nell'ottica di considerare la situazione maggiormente cautelativa, il valore giornaliero di AQI viene ad essere rappresentato dalla concentrazione dell'inquinante che mostra i valori più alti tra gli inquinanti considerati.

Tabella 4.1. Concentrazioni degli inquinanti considerati nella determinazione dell'AQI. Clow: breakpoint inferiore; Chigh: breakpoint superiore.

O3 (µg/m3) 8h		O3 (µg/m3) 1h		PM2.5 (µg/m3) 24h		PM10 (µg/m3) 24h		AQI	
Clow	Chigh	Clow	Chigh	Clow	Chigh	Clow	Chigh	Val.num.	Categoria
0,000	0,054			0	12	0	54	0-50	buono
0,055	0,070			12,1	35,4	55	154	51-100	moderato
0,071	0,085	263,75	347,10	35,5	55,4	155	254	101-150	rischioso
0,086	0,105	347,11	431,50	55,5	150,4	255	354	151-200	insalubre
0,106	0,200	431,51	853,50	150,5	250,4	355	424	201-300	molto insalubre
(*)	(*)	853,51	1064,5 0	250,5	350,4	425	504	301-400	pericoloso
(*)	(*)	1064,5 1	1274,4 4	350,5	500,4	505	604	401-500	

CO (mg/m ³) 8h		SO ₂ (µg/m ³) 1h		NO ₂ (µg/m ³) 1h		AQI	
<i>Clow</i>	<i>Chigh</i>	<i>Clow</i>	<i>Chigh</i>	<i>Clow</i>	<i>Chigh</i>	<i>Val.num.</i>	<i>Categoria</i>
0,00	5,47	0,00	100,11	0,00	108,61	0-50	buono
5,47	11,62	100,12	212,91	108,62	204,02	51-100	moderato
11,62	15,31	212,92	523,11	204,03	731,82	101-150	rischioso
15,31	19,00	523,12	858,69	731,83	1318,4 9	151-200	insalubre
19,00	37,45	858,70	1704,6 9	1318,5 0	2536,4 9	201-300	molto insalubre
37,45	49,75	1704,7 0	2268,6 9	2536,5 0	3348,4 9	301-400	pericoloso
49,75	61,99	2268,7 0	2831,2 8	3348,5 0	4159,4 7	401-500	

(*) I valori di O₃ sulle 8 ore non definiscono i valori di AQI più alti (≥ 301). I valori di AQI pari o superiori a 301 sono calcolati con concentrazioni di O₃ su 1 ora.

Il valore dell'indice così ottenuto è quindi abbinato alla relativa classe di appartenenza, secondo una scala divisa in sei categorie (le classi VI-VII che comprendono i valori numerici 301-400 e 401-500 sono state aggregate in un'unica categoria); a valori dell'indice progressivamente più elevati corrispondono maggiori livelli di inquinamento e quindi un maggiore rischio per la salute pubblica.

L'indice può assumere un valore compreso nel range 0-500; ad ogni livello assunto dall'AQI, come riportato nella tabella seguente (Tabella 4.2) sono associati dei giudizi di qualità e dei consigli sanitari.

Tabella 4.2. Determinazione dei diversi livelli dell'indice di qualità dell'aria (AQI).

VALORE NUMERICO	INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA (AQI)	EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA
0-50	buono	la qualità dell'aria è soddisfacente e l'inquinamento atmosferico non pone alcun rischio.
51-100	moderato	la qualità dell'aria è accettabile; tuttavia per alcuni inquinanti vi può essere un problema di salute moderato per un numero molto ristretto di persone, particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico.
101-150	rischioso per i gruppi sensibili	i soggetti appartenenti a gruppi sensibili possono avvertire effetti sulla salute.
151-200	insalubre	ogni soggetto può iniziare a manifestare effetti sulla propria salute ed i soggetti appartenenti a gruppi sensibili possono manifestare effetti anche gravi.
201-300	molto insalubre	allarme sanitario: tutti possono avere gravi effetti sulla salute.
301-500	pericoloso	emergenza sanitaria.

In sintesi, utilizzando un semplice codice a colori, l'AQI riassume la qualità dell'aria e offre la possibilità di monitorare lo stato degli inquinanti atmosferici ponendoli in relazione agli effetti sulla salute.

La determinazione dell'AQI a partire dalla concentrazione dell'inquinante monitorato, può essere svolta anche mediante l'utilizzo del tool [AQI calculator](#) (38) disponibile on line. Mediante l'utilizzo dell'applicativo è possibile determinare il valore numerico dell'indice AQI associato alla relativa categoria di rischio. Contestualmente viene indicato, in relazione all'inquinante in studio, la descrizione del gruppo sensibile, alcune sintetiche informazioni sugli effetti sulla salute e sulla modalità di esposizione.

CHECK-LIST SCREENING VIA-VAS

	No	Incerto	Sì
Caratteristiche legate al piano/programma/progetto			
Estensione geografica: il piano/programma/progetto ha influenza su un intero isolato o su una area vasta (>2Km ²)?	0	1	2
Reversibilità: il piano/programma/progetto porterà trasformazioni irreversibili (non è possibile tornare alle condizioni di partenza)?	0	1	2
Dimensione della popolazione: il piano/programma/progetto interessa una rilevante porzione di popolazione?	0	1	2
Gruppi vulnerabili: il piano/programma/progetto interessa gruppi vulnerabili di popolazione?	0	1	2
Impatti cumulativi: esistono già fattori di rischio ambientali o sanitari che si aggiungono a quelli derivanti dal piano/programma/progetto in esame?	0	1	2
Utilizzo del suolo: la realizzazione del piano/programma/progetto va a modificare la destinazione attuale dell'area?	0	1	2
Caratteristiche del contesto politico-sociale-economico			
Capacità istituzionale: il contesto politico-amministrativo è disponibile a sostenere le azioni di miglioramento individuate dal percorso di VIA/VAS?	0	1	2
Interazione con la programmazione delle politiche locali: l'avvio del piano/programma/progetto comporterà cambiamenti significativi alle politiche locali?	0	1	2
Importanza economica: il piano/programma/progetto costituisce una risorsa occupazionale ed economica importante per il territorio	0	1	2
Caratterizzazione del rischio: esistono conoscenze consolidate sui rischi ambientali e sanitari legati al piano/programma/progetto in esame nell'area?	2	1	0
Valore sociale: si prevede una svalutazione/valorizzazione in termini socio-economici del territorio circostante il piano/programma/progetto?	0	1	2
Partecipazione sociale: è prevedibile che la popolazione potenzialmente impattata partecipi alle decisioni pubbliche relative al piano/programma/progetto?	0	1	2
Gruppi di interesse: sono presenti gruppi di interesse (comitati, gruppi di cittadini, associazioni ecc...)?	0	1	2
Il percorso di VAS nell'area del progetto/impianto			
Il percorso di VIA/VAS nell'area in oggetto ha opportunità di riuscita (può portare a riconoscere la necessità di azioni di miglioramento e le priorità di intervento)?	0	1	2

Il percorso di VIA/VAS nell'area in oggetto fornisce un contributo per l'integrazione delle informazioni e la promozione delle collaborazioni tra diversi soggetti?	0	1	2
---	---	---	---

PUNTEGGIO TOTALE

Se il totale è maggiore di 22 punti la VIA/VAS è fortemente raccomandata.

Se il totale è compreso tra 14 e 22 punti la VIA/VAS potrebbe essere necessaria.

Se il totale è 13 punti o meno, la VIA/VAS non è necessaria.

Fonte: Gruppo di Lavoro - Progetto VISPA (2010-2012) - Valutazione di impatto sulla salute (VIS) da parte dei Dipartimenti di Prevenzione/Sanità Pubblica.

CHECK – LIST per la valutazione dello studio d’impatto ambientale – componente salute

Tabella 6.1. Caratterizzazione ambientale, socio-economica, demografica e dello stato di salute delle comunità potenzialmente impattate

<i>Caratterizzazione della situazione che si presenta prima dell'attuazione del progetto dal punto di vista dell'ambiente, dello stato socio-economico, demografico e della salute umana nella comunità potenzialmente coinvolta:</i>		Suff.
1.1. Caratterizzazione ambientale	1. definizione area potenzialmente impattata;	<input type="checkbox"/>
	2. uso del suolo e principali infrastrutture;	<input type="checkbox"/>
	3. qualità dell'ambiente ante-operam (aria, acqua sup. e prof., suolo);	<input type="checkbox"/>
	4. preesistenza di fonti di pressione ambientale nell'area;	<input type="checkbox"/>
	5. informazioni sulle potenziali emissioni dell'impianto;	<input type="checkbox"/>
	6. informazioni sulla modellistica delle ricadute.	<input type="checkbox"/>
1.2. Caratterizzazione socio-economica e demografica della popolazione residente nell'area	1. quantificazione e struttura per età e genere della popolazione residente;	<input type="checkbox"/>
	2. quantificazione dei flussi di residenti temporanei (turismo, migrazioni,...);	<input type="checkbox"/>
	3. situazione occupazionale dei residenti nel/nei comune/i dell'area;	<input type="checkbox"/>
	4. zone a forte densità comunale (densità superiore a 500 abitanti per km ² e popolazione di almeno 50.000 abitanti);	<input type="checkbox"/>
	5. localizzazione di eventuali comunità sensibili (scuole, ospedali, RSA, case di riposo per anziani,...). Identificazione recettori residenziali più vicini e/o più impattati (indicando il numero dei recettori presenti e la loro distanza).	<input type="checkbox"/>
1.3. Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area/comuni*	1. indicatori epidemiologici dei decessi per cause associabili all'esposizione dei potenziali nuovi contaminanti/impianto o sensibilità specifiche agli stessi per patologie croniche in atto;	<input type="checkbox"/>
	2. indicatori epidemiologici dei ricoveri ospedalieri per cause come sopra;	<input type="checkbox"/>
	3. indicatori epidemiologici degli esiti della gravidanza (CEDAP);	<input type="checkbox"/>
	4. presenza di studi, ricerche o valutazioni sanitarie sull'area d'interesse che evidenzino esposizioni, sensibilità o patologie nella comunità.	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.2. Cause significative di rischio

<i>Identificazione e classificazione delle cause significative di rischio per la salute umana da microrganismi patogeni, da sostanze chimiche e componenti di natura biologica, qualità di energia, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, connesse con l'opera:</i>		Suff.
2.1. Aria	1. inquinanti atmosferici (dettagliare l'altezza dei camini, se emissioni puntiformi; le sostanze e la quantità annua di queste emesse (t/anno); le concentrazioni max orarie e le concentrazioni medie annue e max orarie di ricaduta sui recettori specie se comunità sensibili).	<input type="checkbox"/>
2.2. Acqua	1. inquinanti nelle acque superficiali e profonde (dettagliare le sostanze e i livelli).	<input type="checkbox"/>
2.3. Suolo/rifiuti	1. inquinanti nel suolo/rifiuti (dettagliare le sostanze e le quantità prodotte).	<input type="checkbox"/>
2.4. Trasporti ed incidentalità	1. volumi di traffico autoveicolare pre e post operam;	<input type="checkbox"/>
	2. incremento del rischio d'incidente anche stradale nell'area.	<input type="checkbox"/>
2.5. Odori molesti	1. presenza di depositi e/o lavorazioni con emissione di odori molesti;	<input type="checkbox"/>
	2. misure di mitigazione.	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.3. Rischi eco-tossicologici e fattori emissivi

Identificazione dei **rischi eco-tossicologici** (acuti e cronici, a carattere reversibile ed irreversibile) con riferimento alle normative nazionali, comunitarie ed internazionali e la definizione dei relativi **fattori di emissione**:

		Suff.
3.1. Parere ARPAM	1. vedere parere ARPAM per quanto di competenza	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.4. Destino degli inquinanti

Descrizione del **destino degli inquinanti** considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame, dei processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione e delle catene alimentari:

		Suff.
4.1. Presenza di contaminanti persistenti e bioaccumulabili	descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione	<input type="checkbox"/>
4.2. Presenza di contaminanti "endocrine disruptor"	descrivere per ogni sostanza i processi di dispersione, diffusione, trasformazione e degradazione	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.5. Compatibilità con la normativa vigente

Integrazione dei dati ottenuti nell'ambito delle altre analisi settoriali e la verifica della **compatibilità con la normativa vigente** dei livelli di esposizione previsti:

		Suff.
5.1. Parere ARPAM	1. vedere parere ARPAM per quanto di competenza	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.6. Gruppi sensibili ed esposizioni combinate

Considerazione degli eventuali gruppi di **individui particolarmente sensibili** e dell'eventuale **esposizione combinata a più fattori di rischio**.

		Suff.
6.1. Comunità sensibili	1. elencazione dei gruppi a maggior sensibilità ed elencazione dei rischi a cui sono potenzialmente esposti	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.7. Rumore e vibrazioni e salute pubblica

Rumore e vibrazioni. La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore dovrà consentire di definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e **la salute pubblica da salvaguardare** e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate

		Suff.
7.1. Parere ARPAM	1. eventuali misure di mitigazione	<input type="checkbox"/>

Tabella 6.8. Impatti positivi sull'ambiente e sulla collettività

<i>Impatti positivi sull'ambiente, sullo stato socio-economico, culturale e relazionale delle popolazioni residenti nell'area. Gli impatti positivi contribuiscono a compensare gli eventuali rischi residui legati alla realizzazione dell'impianto e quindi anche a migliorare/mantenere lo stato di salute della popolazione.</i>		Suff.
8.1. Impatti positivi sull'ambiente	1. descrivere e quantificare gli eventuali impatti sulle singole matrici ambientali;	<input type="checkbox"/>
8.2. Misure di compensazione	1. descrivere le eventuali misure di compensazione previste;	<input type="checkbox"/>
8.3. Impatti positivi sulla collettività	1. descrivere le ricadute socio-economiche, culturali e relazionali potenzialmente conseguenti alla realizzazione del progetto;	<input type="checkbox"/>
8.4. Credibilità dei controlli e della vigilanza	1. previsione di un programma di verifica degli impatti dichiarati;	<input type="checkbox"/>
	2. previsione di un piano di monitoraggio degli impatti;	<input type="checkbox"/>
	3. durata del piano di monitoraggio nel tempo;	<input type="checkbox"/>
	4. definizione puntuale delle autorità preposte ai controlli;	<input type="checkbox"/>
	5. fattibilità/credibilità della realizzazione del monitoraggio da parte degli organismi individuati;	<input type="checkbox"/>
	6. previsione delle azioni da adottare e degli attori in caso di non rispetto delle prescrizioni ambientali e del monitoraggio.	<input type="checkbox"/>

Il processo di valutazione con l'utilizzo delle informazioni raccolte mediante la compilazione della *check-list* tiene conto primariamente di:

- valutazione delle informazioni indispensabili mancanti;
- valutazione delle criticità e dei benefici;
- valutazione degli impatti specifici del progetto;
- valutazione stato ambientale ante-operam;
- valutazione stato di salute dei residenti in relazione ai potenziali nuovi impatti.

Una particolare criticità che si rileva nell'utilizzo di questa metodica è legata alla valutazione necessariamente soggettiva dei punteggi da attribuire ad ogni item della *check-list*.

Per cercare di ridurre l'arbitrarietà del giudizio che si può manifestare con valutazioni (ed esiti) diversi tra valutatori (o gruppi di valutazione) diversi, il Gruppo tecnico sta valutando la possibilità di concordare una strategia a priori che tenga conto dei pesi dei singoli "indicatori" (item) sulla base dell'importanza dell'impatto o sulla fragilità del fattore in esame e dei parametri legati alla tipologia dell'impatto (es. probabilità, durata, caratteristiche popolazione impattata, ecc.). Il risultato ottenuto da questa valutazione assumerà una connotazione meno qualitativa, essendo gravato in minor misura dalla soggettività del valutatore, e quindi maggiormente ripetibile.

FASE PRELIMINARE DI VAS:

determinanti da considerare nell'analisi qualitativa degli effetti del piano/programma

	Valutazione effetti positivi			Valutazione effetti negativi			Nessun effetto
1. Aspetti socio-economici	B	M	A	B	M	A	
1.1 livello di scolarità	B	M	A	B	M	A	
1.2 livello di occupazione /disoccupazione	B	M	A	B	M	A	
1.3 accesso alla casa	B	M	A	B	M	A	
1.4 povertà	B	M	A	B	M	A	
1.5 diseguaglianze	B	M	A	B	M	A	
1.6 esclusione sociale	B	M	A	B	M	A	
1.7 tasso di criminalità	B	M	A	B	M	A	
1.8 accesso ai servizi sociali/sanitari	B	M	A	B	M	A	
2. Aspetti biofisici	B	M	A	B	M	A	
2.1 suolo	B	M	A	B	M	A	
2.2 clima/meteorologia	B	M	A	B	M	A	
2.3 aria	B	M	A	B	M	A	
2.4 acqua	B	M	A	B	M	A	
2.5 flora/fauna e biodiversità	B	M	A	B	M	A	
2.6 rumore e vibrazioni	B	M	A	B	M	A	
2.7 inquinamento luminoso	B	M	A	B	M	A	
2.8 odori	B	M	A	B	M	A	
3 Comportamenti umani	B	M	A	B	M	A	
3.1 stili di vita sani	B	M	A	B	M	A	
3.2 attività ricreative	B	M	A	B	M	A	
3.3 alimentazione	B	M	A	B	M	A	
3.4 mobilità	B	M	A	B	M	A	
504. Rifiuti	B	M	A	B	M	A	
4.1 inceneritore	B	M	A	B	M	A	
4.2 discarica	B	M	A	B	M	A	
4.3 movimentazione rifi uti	B	M	A	B	M	A	
5. Qualità degli ambienti di vita e di lavoro	B	M	A	B	M	A	
6. Salute delle minoranze (es. pendolari)/gruppi vulnerabili (bambini, anziani, ecc.)	B	M	A	B	M	A	
7. Sicurezza	B	M	A	B	M	A	
8. Altri determinanti significativi per lo specifico P/P	B	M	A	B	M	A	

Fonte: Gruppo di Lavoro - Progetto t4HIA - Valutazione di impatto sulla salute: linee guida per proponenti e valutatori; 2016.

Nella tabella sopra rappresentata viene riportato un elenco di determinanti/fattori del benessere delle popolazioni che, sebbene non esaustivo, può risultare utile all'operatore per selezionare le tematiche che richiedono adeguati approfondimenti, supportando allo stesso tempo l'individuazione degli stakeholder da coinvolgere nel processo di VAS. Ulteriori fattori identificati per la specifica tipologia di piano/programma potranno essere integrati nella tabella sopra riportata.

La valutazione degli effetti sui determinanti/fattori sopra elencati, può essere in questa fase anche di carattere qualitativo, riservandosi l'eventuale approfondimento quantitativo nella vera e propria fase di valutazione dei potenziali effetti sulla salute da sviluppare in una sezione dedicata da includere nel rapporto ambientale. La valutazione qualitativa degli effetti è espressa in termini di significatività bassa (B), media (M), alta (A), sia positiva che negativa.

A seguito dell'espletamento di questa fase il rapporto preliminare dovrà presentare gli opportuni approfondimenti relativi ai potenziali effetti per i quali la valutazione ha indicato un'alta significatività, sia positiva che negativa. Lo stesso rapporto, inoltre, dovrà contenere le motivazioni ben argomentate che hanno portato a valutare alto l'effetto delle azioni del piano/programma sullo specifico determinante/fattore. Nel caso in cui vi siano determinanti a significatività negativa alta, gli stessi dovranno essere adeguatamente considerati per cercare di individuare idonee alternative finalizzate a evitare/ridurre gli effetti negativi da questi determinati (2).

CHECK-LIST VAS

Con il supporto della check-list che segue, vengono individuate le interazioni tra gli elementi sui quali impatta il piano/programma e le possibili ripercussioni sui determinanti di salute. I determinanti di salute sono legati alla salute della comunità. Un effetto, causato direttamente o indirettamente dalla realizzazione del piano/programma, che ricada su di essi altera di conseguenza la salute della comunità intesa come salute mentale, fisica e benessere generale.

La prima *check-list* (tabella 8.1) va compilata con il supporto della nota 1, nella quale sono dettagliate le classi di determinanti di salute.

La compilazione della seconda *check-list* (tabella 8.2) va fatta con il supporto della nota 2 che dettaglia i segmenti di popolazione ai quali fare eventualmente riferimento.

Riguardo la check-list sotto riportata (tabella 8.1) occorre procedere nel modo seguente:

1. compilare la parte di check-list su sfondo viola indicando se gli elementi di contesto indicati nella prima colonna vengono impattati dal piano/programma in esame (sì/no).
2. Indicare, per ciascun elemento di contesto impattato, su quali determinanti di salute (nota 1) influisce (incrocio con le colonne 1-7): scrivere “+” se l’impatto è positivo (cioè favorevole), “-”, viceversa se è negativo.

(la compilazione dell’ultima colonna è a cura del valutatore, quindi non va compilata)

Tabella 8.1. Interazione degli impatti individuati con i determinanti di salute

		SU QUALI DETERMINANTI DI SALUTE INFLUISCONO (POSITIVAMENTE O NEGATIVAMENTE) GLI IMPATTI INDIVIDUATI ?							Compilazione a cura del valutatore* <small>* indicare i punteggi parziali ottenuti da ciascun elemento di contesto</small>
		1	2	3	4	5	6	7	
TRA I SEGUENTI ELEMENTI DI CONTESTO, QUALI SONO IMPATTATI DAL PIANO/PROGRAMMA ? 	SI/NO	Fattori biologici	Comportamenti e stili di vita	Condizioni di vita e lavorative	Ambiente	Fattori sociali	Fattori economici	Servizi	
Categoria: emissioni/scarichi									
Aria									

Acqua										
Suolo										
Categoria: emissioni/scarichi										
Agenti fisici: rumore										
Agenti fisici: CEM/Radiazioni ionizzanti										
Odori										
Totale categoria emissioni/scarichi									+	-

Categoria: destinazioni di uso del suolo										
Area agricola										
Area residenziale										
Area industriale										
Aree ludiche										
Totale categoria destinazioni di uso del suolo									+	-

Categoria: mobilità indotta										
Strade e superstrade										
Trasporto rifiuti/sostanze pericolose										
Collegamenti / trasporto pubblico										
Totale categoria mobilità indotta									+	-

Categoria: sviluppo economico									
Industriale									
Commercio									

Categoria: sviluppo economico										
Terziario										
Agricoltura										
Turismo										
Totale categoria sviluppo economico									+	-

Categoria: coesione sociale										
Densità abitativa										
Tipologia edilizia										
Centri di aggregazione										
Parchi, aree verdi										
Associazionismo locale										
Totale categoria coesione sociale									+	-

In questa fase vengono descritti sinteticamente nella colonna 1 gli impatti positivi e negativi sui determinanti identificati nella *check-list* precedente (colonne 1-7) eventualmente identifica il/i sottogruppo/i di popolazione interessato/i utilizzando l'elenco fornito (nota 2).

Nella colonna 2 vengono indicati quali possibili azioni di miglioramento/mitigazione (in caso di impatti negativi) o suggerimenti (in caso di impatti positivi) possano essere forniti.

Nella colonna 3 viene identificato il soggetto responsabile dell'azione.

Tabella 8.2. Descrizione degli impatti, positivi e negativi, sui determinanti identificati

		COLONNA 1	COLONNA 2	COLONNA 3
DETERMINANTI		Descrizione dell'impatto sanitario	Azioni di miglioramento / mitigazione - suggerimenti	Soggetto responsabile dell'azione
Fattori biologici	Impatti positivi			
	Impatti negativi			
Comportamenti e stili di vita	Impatti positivi			
	Impatti negativi			
Condizioni di vita e lavorative	Impatti positivi			
	Impatti negativi			

Ambiente	Impatti positivi			
	Impatti negativi			
Fattori sociali	Impatti positivi			
	Impatti negativi			
Fattori economici	Impatti positivi			
	Impatti negativi			
Servizi	Impatti positivi			
	Impatti negativi			

Fonte: Gruppo di Lavoro - Progetto VISPA (2010-2012) - Valutazione di impatto sulla salute (VIS) da parte dei Dipartimenti di Prevenzione/Sanità Pubblica.

Nota 1: DETERMINANTI CHIAVE PER LA SALUTE DELLA POPOLAZIONE

La salute intesa non solo come assenza di malattia ma come stato psicofisico di completo benessere, è influenzata da una serie di fattori che vengono definiti determinanti di salute.

A supporto della compilazione della prima *check-list* viene di seguito riportata un'elencazione dei principali gruppi di determinanti di salute.

Fattori biologici

- Età
- Sesso
- Stato di salute
- Fattori genetici

Fattori sociali

- Reti sociali
- Coesione sociale
- Partecipazione
- Sicurezza
- Emarginazione
- Identità culturale

Comportamenti e stili di vita

- Attività fisica
- Abitudini alimentari
- Dipendenze
- Scolarità
- Percezione del rischio
- Relazioni sociali

Fattori economici

- Tasso di occupazione
- Creazione di lavoro
- Qualità dell'impiego
- Investimenti

Condizioni di vita e lavorative

- Stato occupazionale
- Livello di reddito
- Pendolarismo
- Settore professionale
- Condizioni abitative
- Livello di urbanizzazione
- Ruralità
- Struttura familiare (monoparentale ecc...)

Servizi

(disponibilità/accessibilità)

- Servizi sanitari (accesso alle cure, assistenza di base)
- Servizi di vigilanza/controllo
- Servizi socio-assistenziali
- Trasporto pubblico
- Organizzazione della comunità locale (quartieri, comitati, volontariato, sindacati, ecc....)

Ambiente

- Qualità aria, acqua, suolo
- Rumore, odore, luci, CEM, radiazioni ionizzanti
- Pressione antropica
- Clima

Nota 2: ELENCO SOTTOGRUPPI DI POPOLAZIONE

- Bambini [0-14 anni]
- Adolescenti [15-18 anni]
- Anziani
- Persone in condizioni economiche svantaggiate
- Genere: Maschi/Femmine
- Senzatetto/fasce deboli
- Altri (specificare)

Le tabelle che seguono sono state estratte dal [sito](#) della regione Emilia Romagna e sono relative all'interpretazione delle *check-list* compilate dal proponente nell'ambito delle valutazioni di impatto sulla salute di piani/programmi sottoposti a VAS.

Assessment

Si riportano nella tabella sottostante (tabella 8.3) i punteggi totalizzati da ciascun informatore in relazione agli elementi del progetto con impatto sui determinanti.

Tabella 8.3. Punteggi totalizzati da ciascun informatore in relazione agli elementi del progetto con impatto sui determinanti

Elementi del progetto con impatti sui determinanti:	Informatore 1 (inserire in numero di + e - indicati nella relativa sezione della Checklist informatori/Fase A)		Informatore 2 (inserire in numero di + e - indicati nella relativa sezione della Checklist informatori/Fase A)		Informatore N (inserire in numero di + e - indicati nella relativa sezione della Checklist informatori/Fase A)		PUNTEGGI TOTALI		TOTALI PONDERATI	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Categoria: Emissioni/Scarichi										
Categoria: Destinazioni di uso del suolo										
Categoria: Mobilità indotta										
Categoria: Sviluppo economico										
Categoria: Coesione sociale										

RANKING: inserisci in graduatoria le categorie relative agli elementi di progetto con impatti positivi e negativi sui determinanti di salute disponendoli in ordine di punteggio (dal più alto - maggiori impatti - al più basso - minori impatti -)

ELEMENTI DI PROGETTO IMPATTO FAVOREVOLE	Punti

ELEMENTI DI PROGETTO IMPATTO SFAVOREVOLE	Punti

Appraisal

TABELLA 2

RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI

Riepilogare e sistematizzare le considerazioni del valutatore integrandole con le informazioni raccolte nella fase di *assessment*.

Tabella 8.4. Sistematizzazione delle informazioni raccolte nella fase di *assessment*

	Descrizione dell'impatto sulla salute	Evidenza	Azioni di miglioramento	Soggetto responsabile dell'azione
Fattori Biologici				
Comportamenti e stili di vita				
Condizioni di vita e lavorative				
	Descrizione dell'impatto sulla salute	Evidenza	Azioni di miglioramento	Soggetto responsabile dell'azione
Ambiente				

Fattori sociali				
Fattori economici				
Servizi				

*Evidenza:

associazione ipotetica: può verificarsi come non verificarsi, nessuna evidenza diretta supporta l'ipotesi;
associazione possibile: più facile che accada che non, evidenza diretta ma limitata;
associazione probabile: è verosimile che accada, un insieme di dati forniscono una evidenza diretta forte;
associazione certa: accade, diverse fonti di dati forniscono forte e consistente evidenza.

Report

REPORT E SUPPORTO ALLA COMUNICAZIONE

Al termine delle attività di valutazione degli impatti e di produzione del parere, sarà redatto un report, che dovrà in particolare contenere una descrizione degli approfondimenti e del percorso di valutazione effettuato e tutte le informazioni utili per strutturare future attività di comunicazione inerenti il progetto o la proposta. Il report dovrà contenere una descrizione dei passaggi del processo di valutazione:

- **Situazione di partenza:** oggetto/piano valutato e breve descrizione del contesto
- **Determinanti considerati:** motivare la scelta per la valutazione degli impatti e indicare come e in che misura la proposta o il progetto modifica e può influenzare i determinanti
- **Descrizione degli impatti previsti e delle evidenze** (intensità, grado di approssimazione della stima) con indicazione delle popolazioni maggiormente interessate dagli impatti
- **Eventuali puntualizzazioni o spiegazioni in merito al parere emesso al termine della valutazione degli impatti** (criteri utilizzati, spiegazione delle priorità assegnate alle misure di mitigazione, suggerimento di eventuali azioni o osservazioni non comprese nel parere)
- **Breve sintesi del processo di valutazione:** composizione del gruppo di lavoro, implementazione delle fasi della valutazione, rispetto dei tempi.

ALLEGARE parere con prescrizioni/raccomandazioni