



PROVINCIA di  
VICENZA

**DIPARTIMENTO AMBIENTE  
UFFICIO DISTRETTUALE - AGENZIA GIADA**

**STUDI AMBIENTALI  
SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE DEL DISTRETTO CONCIARIO**

**PROGRAMMI DI VALUTAZIONE  
DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

---

**INVENTARIO DELLE EMISSIONI E  
VALUTAZIONE DELLE IMMISSIONI  
NEL DISTRETTO CONCIARIO DELLA VALLE DEL CHIAMPO  
"Aggiornamento 2004"**

**Rapporto Tecnico**

data: Dicembre 2005

**STUDIO DI INGEGNERIA AMBIENTALE ING. RUGGERO RIGONI**

36100 VICENZA - via Divisione Folgore, 36 - Tel.: 0444.927477 - Fax: 0444.937707 - Email: rigoni@ordine.ingegneri.vi.it

*Estensore:* dott. ing. Ruggero Rigoni

*Collaborazione scientifica:* dott.ssa Paola Maito

## - INDICE -

<b>1. <u>INTRODUZIONE</u></b>	1
<b>2. <u>CATASTO DEI “SITI”</u></b>	3
<b>3. <u>MODELLIZZAZIONE</u></b>	6
3.1 <u>Il modello ISC3</u>	6
3.2 <u>Files di input</u>	8
3.3 <u>Parametri delle sorgenti emmissive</u>	9
3.4 <u>Parametri meteorologici</u>	9
3.5 <u>Griglie dei recettori</u>	13
3.6 <u>Files di output</u>	14
<b>4. <u>RISULTATI DELLA MODELLIZZAZIONE</u></b>	15
<b>5. <u>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u></b>	25
5.1 <u>Emissioni globali giornaliere</u>	27
5.2 <u>Concentrazioni al suolo medie annuali</u>	27
5.3 <u>Correlazioni emissioni - immissioni</u>	30
<b>APPENDICE</b>	

## **1. INTRODUZIONE**

Con convenzione Prot.N. 2137/AMB in data 14/01/05, la Provincia di Vicenza ha affidato all'ing. Ruggero Rigoni un incarico professionale di consulenza tecnico scientifica per l'aggiornamento del programma di valutazione della qualità dell'aria nel distretto conciario della Valle del Chiampo già elaborato nel 2003 (con i dati 2001) relativamente ai composti organici volatili (C.O.V.) e per la strutturazione di analogo programma riguardante l'idrogeno solforato.

Con i dati (riferiti all'anno 2004) acquisiti dagli uffici provinciali del Dipartimento Ambiente si è provveduto ad aggiornare la banca dati relazionale dei siti produttivi (catasto dei siti) su CD-ROM.

Sulla base delle caratteristiche (aggiornate) delle sorgenti di emissione (impianti di rifinizione) e della orografia (già nota) e meteorologia del territorio (dati meteo 2004 forniti dalle stazioni di telerilevamento gestite da A.R.P.A.V.) si è quindi provveduto ad una (nuova) mappatura delle immissioni di C.O.V. , calcolate con modello di dispersione gaussiano, con i risultati di cui alla presente relazione e agli allegati elaborati grafici.

Si è cercato infine di delineare un piano di lavoro per un approccio di calcolo (modellistico) di ricaduta dell'idrogeno solforato emesso dagli impianti di concia fornendo una possibile strutturazione di massima del programma di valutazione in appendice alla presente relazione.

Tanto per l'aggiornamento del catasto dei siti (georeferenziazione, database relazionale, rappresentazione cartografica) quanto per la nuova modellizzazione (applicazione del modello ISC3 per il calcolo delle immissioni) si sono sfruttate le procedure già descritte nel "rapporto 2003" al quale quindi si rimanda per gli approfondimenti delle modalità di utilizzo (del database) e sui criteri adottati per il calcolo delle immissioni. Di seguito ci si limita infatti a riprendere i concetti generali e a descrivere, per sommi capi, le modalità di elaborazione dei dati con cui si sono potuti produrre l'inventario aggiornato delle emissioni e la mappatura delle concentrazioni al suolo di C.O.V. (di cui agli allegati elaborati e strumenti tecnici) mentre per quanto

concerne i risultati della modellizzazione si è tentato un approccio ulteriore al semplice, per quanto ancora significativo, confronto con i risultati delle campagne di misura. Più in particolare, se l'obiettivo del precedente incarico poteva dirsi raggiunto con la messa a punto del metodo ossia, in buona sostanza, con la taratura del modello sulla scorta dei risultati delle campagne di misura, e in questo senso il modello è oggi da considerarsi già validato, si è ritenuto conclusivamente importante ricercare possibili correlazioni tra emissioni (effettive) e immissioni calcolate sfruttando i risultati ottenuti dalla precedente e dalla nuova applicazione. Questo tentativo ha prodotto risultati che, seppure non definitivi per il limitato numero di modellizzazioni a disposizione, configurano la possibilità di uno strumento di valutazione previsionale immediato, sicuramente utile se validato e affinato ulteriormente, per stimare gli effetti sull'area vasta delle azioni di riduzione delle emissioni di C.O.V..

## 2. CATASTO DEI “SITI”

Il territorio oggetto di studio si estende da S.Pietro Mussolino a Lonigo, comprende tutti i Comuni del Bacino del Chiampo (*San Pietro Mussolino, Castelvignone, Trissino, Chiampo, Arzignano, Montorso, Zermeghedo, Montebello Vicentino, Gambellara, Brendola, Sarego, Lonigo, Alonte*), è delimitato a ovest dal confine con la Provincia di Verona ed ha una superficie complessiva di circa 220 kmq. In questo ambito territoriale sono stati censiti 130 siti produttivi con impianti di rifinizione comprendenti cabine a spruzzo e utilizzanti comunque prodotti al solvente la cui frazione volatile viene emessa all'atmosfera. I “siti” (concerie con impianti di rifinizione) sono individuati da un “codice di identificazione” (ID number):

**AAxx**:

dove:

**AA**: indica la sigla del Comune in cui è insediata la Ditta:

*AL: Alonte*

*AR: Arzignano*

*BR: Brendola*

*CG: Castelvignone*

*CH: Chiampo*

*GB: Gambellara*

*LG: Lonigo*

*MB: Montebello Vicentino*

*MS: Montorso*

*SG: Sarego*

*SP: San Pietro Mussolino*

*TR: Trissino*

*ZG: Zermeghedo*

**xx**: numero progressivo in ordine alfabetico.

Il “codice identificativo” (ID number), che individua i siti anche nella cartografia (inquadramento territoriale), collega le due sezioni della banca dati relazionale (*catasto dei “siti”*): la sezione “*anagrafica*” e la sezione “*impiantistica*”.

La sezione “*anagrafica*” riporta tutte le informazioni amministrative relative a ciascuna ditta considerata:

- denominazione e ragione sociale,
- localizzazione toponomastica del sito produttivo,
- coordinate geografiche e quota altimetrica sul livello medio del mare.

La sezione “*impiantistica*” riporta tutte le informazioni relative a ciascun impianto di rifinizione, che sono alla base della caratterizzazione della relativa “*sorgente emissiva*” e che la definiscono:

- caratteristiche geometriche e funzionali dei camini significativi dell’impianto di rifinizione (diametro, altezza, portata, velocità dell’emissione di ciascun camino),
- periodo di funzionamento dell’impianto di rifinizione e quantità di solventi utilizzati in rifinizione, ricavati dalle dichiarazioni annuali riferite al 2004 (agli atti della Provincia),
- caratteristiche geometriche (diametro, altezza) e funzionali (portata, velocità, flusso di massa e tempo di funzionamento) del “*camino equivalente*” [che rappresenta il punto di emissione globale (ideale) del sito produttivo considerato attraverso il quale si può ritenere venga scaricato all’atmosfera il flusso di massa complessivo di C.O.V., con le caratteristiche di cui al par. 2.1.1 del “rapporto 2003”].

I dati aggiornati dei siti produttivi e in particolare i dati anagrafici delle ditte, le quantità di solventi utilizzati in rifinizione, le caratteristiche delle linee di rifinizione e dei relativi camini sono stati forniti dal Dipartimento Ambiente.

Per l’aggiornamento del database è stato ancora una volta utilizzato *FileMaker® v.6.0/Developer*, software che ha permesso la realizzazione di una soluzione informatica indipendente (ovvero che non richiede la presenza di FileMaker® sul terminale dell’utente finale), compatibile con piattaforma PC in ambiente Windows®.

La soluzione database consente di gestire ogni informazione sul sito produttivo e ogni parametro dell’impianto di rifinizione e delle relative sorgenti emissive in modo semplice ed immediato; è consentito, in particolare, all’utente di effettuare e stampare ricerche (“Query”) ed elenchi selezionati (per raggruppamenti) sulla base dei dati gestiti. Per la descrizione della struttura del database si rinvia al par. 2.2 del “rapporto 2003”.

I siti produttivi “trasferiti” fra il 2001 e il 2004 sono stati localizzati e georeferenziati direttamente con GPS (Global Position System) e quindi “aggiornati” sulla cartografia (*inquadramento territoriale dei “siti”*). Come base si è ancora utilizzata la Carta Tecnica Regionale Numerica (C.T.R.N.) in sezioni alla scala 1:10'000; su questa base cartografica

sono stati rappresentati tutti i “siti”, individuati dalle loro coordinate geografiche, mediante il codice identificativo (ID NUMBER) inserito nel database relazionale. Il riscontro sulle C.T.R.N. ha permesso di attribuire a ciascun sito (in particolare quelli “trasferiti”) anche la quota altimetrica sul livello del mare medio (dato indispensabile per la modellizzazione). Le singole sezioni delle C.T.R.N. sono state infine ricomposte in un unico quadro di unione rappresentante il territorio interessato con ubicati tutti i siti produttivi.

Per facilitare la consultazione dello strumento cartografico ed aumentarne la potenzialità divulgativa ancora una volta si è scelta la restituzione “informatica” sullo stesso CD-ROM che supporta la soluzione del database; la struttura dell’inquadramento territoriale rispecchia così quella di un sito internet ed è quindi facilmente consultabile con qualsiasi browser web.

Istruzioni esemplificate per l’utilizzo del “*catasto dei siti*” sono fornite in appendice al “rapporto 2003” (*Appendice A – Istruzioni per l’utilizzo del “catasto dei siti”*).

### **3. MODELLIZZAZIONE**

Lo scopo della modellizzazione è ancora quello di ottenere uno scenario indicativo e orientativo delle ricadute al suolo dei C.O.V. emessi all'atmosfera dagli impianti di rifinizione censiti, questa volta riferito ai dati 2004.

Per il calcolo delle concentrazioni al suolo (immissioni) si è anche in questo caso utilizzato il modello I.S.C. (Industrial Source Complex) nella "versione 3" prodotta da U.S.E.P.A. (U.S. Environmental Protection Agency), disponibile in rete sul sito [www.epa.gov](http://www.epa.gov). I risultati della modellizzazione possono essere ancora una volta confrontati con gli esiti delle campagne di rilevamento dei C.O.V. effettuate dall'A.R.P.A.V. di Vicenza, con campionatori diffusivi, in cinque periodi del 2004. Trattandosi della seconda applicazione del modello sul medesimo territorio, con una distribuzione delle sorgenti emissive analoga a quella del 2001 e con una situazione meteorologica molto simile, una ulteriore conferma della validità del modello, sia pure con le limitazioni dei dati disponibili (in particolare i dati meteorologici), può ottenersi dal confronto dei risultati del calcolo fra il 2001 e il 2004, confronto che consentirà altresì di evidenziare possibili correlazioni fra le emissioni e le concentrazioni al suolo calcolate.

#### **3.1 Il modello ISC3**

"ISC3" è un modello gaussiano stazionario che può essere usato per la valutazione delle concentrazioni al suolo (immissioni) di inquinanti (nel nostro caso i C.O.V.) emessi da un insieme di più sorgenti (sistema "multisorgente"). L'equazione su cui si basa è riferita ad un sistema di assi cartesiani (x, y, z) in cui sono individuate le posizioni delle sorgenti (i "camini equivalenti") e la griglia dei recettori; di qui la necessità di disporre di "mappe georeferenziate". La concentrazione "C" di inquinanti (C.O.V.) viene definita come una funzione  $C(x, y, z)$ , gaussiana nelle variabili y e z, in cui: "x" rappresenta la coordinata nella direzione del vento, "y" quella nella direzione trasversale al vento, "z" la quota verticale. Seppure il modello sia stazionario e la funzione  $C(x, y, z)$  non dipenda dal tempo, il fattore temporale



viene scandito su base oraria: è infatti su questo intervallo di tempo che il modello calcola le concentrazioni nella versione utilizzata (SHORT-TERM); tale intervallo di tempo scandisce anche la variabilità dei dati meteorologici. La versione SHORT-TERM consente di ottenere concentrazioni medie su intervalli temporali di 1, 3, 8, 24 ore fino anche a 1 mese e può fornire sia la restituzione degli “eventi critici” (con la loro collocazione spazio-temporale), sia restituzioni “non critiche” bensì “concorrenti”, negli intervalli temporali suddetti, ossia le distribuzioni spaziali contemporanee delle ricadute al suolo. In particolare, la versione Short-Term, con l’opzione temporale PERIOD, permette di rilevare situazioni di immissione per durate determinate (in posizioni definite) e quindi consente di confrontare i valori calcolati con i valori rilevati direttamente nelle stesse posizioni per le durate di esposizione dei “radiello”.

Il modello ISC3-ST permette inoltre la valutazione su base annuale (calcolo delle concentrazioni medie al suolo nell’anno), con un risultato che si avvicina ad una restituzione climatologica. Questa restituzione viene utilizzata per configurare uno scenario su cartografia georeferenziata (CTRN 1:10.000) che rappresenta quindi la distribuzione delle concentrazioni al suolo, ricavate come medie annuali (per l’anno 2004).

Per poter “funzionare”, “ISC3” richiede la conoscenza completa delle caratteristiche delle sorgenti emissive (identificate nei “camini equivalenti”), la conoscenza delle quote del terreno (orografia del territorio) e la disponibilità dei dati meteorologici orari (relativi ad almeno un intero anno) quali: velocità e direzione del vento, temperatura al suolo, classe di stabilità atmosferica (“Pasquill”) e altezza dello “strato rimescolato”; in particolare quest’ultimo parametro, come già fatto per il 2001, deve essere calcolato in quanto non direttamente acquisito dalle stazioni di rilevamento disponibili.

### 3.2 Files di input

L'utilizzo del modello "ISC3" presuppone la costruzione di files di input (*"runstream files"*) in cui vengono predisposte tutte le indicazioni necessarie alla elaborazione quali: le opzioni scelte per la valutazione, i dati relativi alle sorgenti (coordinate e caratteristiche), le indicazioni relative ai files di dati meteo, la scelta delle griglie dei recettori, la presentazione dei dati in uscita.

In considerazione della vastità e della complessità del territorio trattato e dell'elevato numero di sorgenti emissive, si è ritenuto opportuno utilizzare più files di input. L'ambito territoriale considerato è stato pertanto suddiviso in più zone, tenendo conto dell'orografia, della destinazione d'uso (rurale o urbana) del territorio, della collocazione delle sorgenti emissive e delle stazioni meteorologiche utilizzabili.

In definitiva, il territorio è stato suddiviso in tre zone principali corrispondenti ad altrettante "GRIGLIE DEI RECETTORI" denominate: *"griglia 1"*, *"griglia 2"*, *"griglia 3"*, geograficamente così definite:

- *"griglia 1"* : comprende l'alta valle del Chiampo, da San Pietro Mussolino al confine tra gli abitati di Chiampo e Arzignano;
- *"griglia 2"* : comprende i Comuni di Arzignano, Montorso, Zermeghedo e Montebello Vicentino, estendendosi verso est nel territorio comunale di Montecchio Maggiore;
- *"griglia 3"* : comprende la zona a sud di Montebello Vicentino fino a Lonigo, includendo Gambellara e Sarego.

A seguito di un'analisi più approfondita sull'orografia del territorio e considerata la collocazione delle stazioni meteorologiche disponibili, si è ritenuto di suddividere ulteriormente l'ambito territoriale di ciascuna zona (griglia) principale ossia di costruire più files di input; in definitiva sono stati costruiti otto files di input: quattro per la *"griglia 1"* (quella più articolata dal punto di vista orografico), due per la *"griglia 2"* e due per la *"griglia 3"*.

### **3.3 Parametri delle sorgenti emissive**

Nella modellizzazione si è fatto riferimento alle caratteristiche geometriche e funzionali delle sorgenti, considerate puntiformi ed identificate nel “*camino equivalente*”, così come individuate nel “*catasto dei siti*”. Sono stati utilizzati i seguenti parametri dei “camini equivalenti”:

a) individuazione nel territorio:

- coordinate,
- quota sul livello del mare medio;

b) caratteristiche geometriche:

- altezza (del camino equivalente) in m,
- diametro (del camino equivalente) in m;

c) caratteristiche funzionali:

- flusso di massa di C.O.V. in g/s,
- velocità dell'emissione in m/s,
- temperatura dell'emissione in K;

d) tempi di funzionamento, ossia le ore/giorno di attività del camino equivalente.

### **3.4 Parametri meteorologici**

Come già detto, ISC3-ST lavora con dati meteorologici orari di:

- direzione del vento DV,
- velocità del vento VV (m/s),
- temperatura ambiente T (K),
- classe di stabilità secondo Pasquill,
- altezza dello strato rimescolato.

Per l'anno 2004 sono stati messi a disposizione i dati meteorologici forniti dalle stazioni di telerilevamento (gestite dall'A.R.P.A.V.) di:

- *Valdagno*,
- *Montebello Vicentino*,
- *Montecchio Maggiore*,
- *Lonigo*,

oltre ai dati forniti dalle stazioni di telerilevamento di: Brendola, Crespadoro e Trissino e quelli registrati dal Mezzo Mobile Concia; la società Acque del Chiampo ha infine messo a disposizione i dati meteo registrati dalla Centralina di Arzignano.

Non si è peraltro reso possibile l'utilizzo dei dati meteo registrati dalle stazioni di Arzignano, Trissino e Brendola, oltrech  per la loro collocazione temporale (i dati di Arzignano riguardano soltanto il 2° semestre 2004 e quelli di Trissino si riferiscono al 2003), per la carenza di alcune informazioni (non viene riportata la classe di stabilit  e la velocit  del vento viene misurata a 2 m).

Si   altres  ritenuto non opportuno l'utilizzo dei dati registrati dalla stazione di Crespadoro, dopo un sopralluogo sul posto, in ragione soprattutto della particolare dislocazione della centralina: i dati vengono raccolti in un punto in cui l'asse della valle e, conseguentemente, la direzione del vento risultano considerevolmente "deviati" rispetto alla parte pi  bassa della valle stessa in cui si trovano le sorgenti emissive; inoltre l'anemometro risulta posizionato a 5 m dal suolo, anzich  a 10 m come si richiede.

Infine, i dati registrati dal Mezzo Mobile Concia non possono essere utilizzati in quanto carenti di alcuni parametri indispensabili per ISC3 oltrech  per la parzialit  temporale dei rilevamenti (effettuati su intervalli di tempo brevi/non continuativi).

In definitiva si sono utilizzati i dati meteo raccolti nel 2004 dalle stesse stazioni considerate nella precedente elaborazione (dati 2001) per i parametri e con le caratteristiche di seguito riportati.

#### Valdagno

- *parametri rilevati:*

- precipitazioni,
- temperatura,
- umidit  relativa,
- pressione atmosferica,
- radiazione solare,
- direzione del vento,
- velocit  del vento;

- *caratteristiche dati 2004:*

- n° ore mancanti: 8
- n° dati persi: 509
- n° ore di calma: 159

Montebello Vicentino

- *parametri rilevati:*

- precipitazioni,
- temperatura,
- direzione del vento,
- velocità del vento;

- *caratteristiche dati 2004:*

- n° ore mancanti: 6
- n° dati persi: 203
- n° ore di calma: 191

Montecchio Maggiore

- *parametri rilevati:*

- precipitazioni,
- temperatura,
- umidità relativa,
- pressione atmosferica,
- radiazione solare,
- direzione del vento,
- velocità del vento;

- *caratteristiche dati 2004:*

- n° ore mancanti: 12
- n° dati persi: 262
- n° ore di calma: 727

Lonigo

- *parametri rilevati:*

- precipitazioni,
- temperatura,
- umidità relativa,
- radiazione solare,

- direzione del vento,
- velocità del vento;
- *caratteristiche dati 2004:*
  - file completo in quanto già preelaborato da A.R.P.A.V. in formato ISC3.

La *classe di stabilità atmosferica*, per le stazioni di: Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore e Lonigo, viene fornita come risultato di un calcolo effettuato col software “Ecoremote” di cui dispone il centro di elaborazione dati dell’A.R.P.A.V..

I parametri meteorologici registrati nel 2004 dalle suddette stazioni di telerilevamento sono stati necessariamente adattati ed integrati per la modellizzazione con ISC3-ST.

A mente del fatto che ISC3-ST richiede files completi di dati orari per un intero anno (8784 records) contenenti: anno, mese, giorno, ora, DV, VV, T, CSP, mixing – height (MH Rural e MH Urban), si è dovuto ancora una volta necessariamente integrare i files originali al numero completo di records e implementare i parametri non rilevati all’interno dei singoli records, compresa la mixing – height (MH). Per l’integrazione dei files al numero completo di records richiesto (8784) così come per l’implementazione dei dati mancanti all’interno di singoli records si sono seguite le raccomandazioni U.S.E.P.A. e per la stima della MH si è fatto ricorso all’algoritmo messo a punto nella precedente valutazione (si veda al proposito l’*appendice B* del “rapporto 2003”) che sfrutta unicamente i dati disponibili (al suolo).

Il più importante quanto necessario “adattamento” dei dati meteorologici ha riguardato anche questa volta la valle del Chiampo ossia la zona indicata come “*griglia 1*”. L’orografia della zona caratterizza anche la meteorologia, soprattutto in relazione ai campi di vento che si originano all’interno della valle. E’ fuor di dubbio che per una buona attendibilità della modellizzazione sarebbe necessario disporre di almeno una stazione meteo dislocata in valle, preferibilmente in loc. Arso di Chiampo. Non potendo, per le ragioni anziesposte, utilizzare i dati forniti dalla Stazione di Crespadoro, si è dovuto giocoforza ancora ricorrere ai dati della stazione di Valdagno ubicata in una valle che presenta, per certi versi, caratteristiche orografiche simili a quelle della Valle del Chiampo.

A partire da Arzignano verso sud, in tutta la zona comprendente Montorso, Zermeghedo, Montebello Vicentino e fino a Gambellara (zona corrispondente alla “griglia 2”), sono stati utilizzati i dati forniti dalla stazione di Montebello Vicentino.

Più a sud, fino a Lonigo, per la zona indicata come “griglia 3”, sono stati utilizzati i dati della stazione di Lonigo.

### **3.5 Griglie dei recettori**

Sono denominati “*recettori*” i punti dello spazio in cui vengono calcolate le concentrazioni al suolo, ovvero le “immissioni” di inquinanti (nel ns. caso i C.O.V.). Ovviamente i recettori, come le sorgenti e la posizione delle stazioni meteorologiche, sono georeferenziati e quotati altimetricamente.

Anche questa volta, per la “restituzione”, si è scelto di predisporre una griglia di recettori a maglia quadrata con passo di 500 m. In alcune zone però si è rilevata la necessità di predisporre una sotto-griglia a maglia più stretta, con passo di 100 m, per ottenere una restituzione più affidabile. Ciò è stato fatto per l’elaborazione di tutta la zona di fondo valle della “G1” e per i punti critici di Arzignano e Montorso-Zermeghedo della “G2”.

Oltre alle griglie dei recettori suddette sono stati considerati anche, come recettori particolari, i punti di misura con campionatori diffusivi utilizzati da ARPAV, georeferenziati e quotati altimetricamente.

### **3.6 Files di output**

ISC3-ST permette di ottenere, in uscita, i risultati dei calcoli delle concentrazioni al suolo degli inquinanti considerati (i C.O.V.), espresse in  $\mu\text{g}/\text{mc}$ , in corrispondenza a tutti i recettori.

I risultati delle elaborazioni, per ciascun file di input, vengono restituiti in due modalità:

- 1) un file con estensione .OUT contenente, oltre ai relativi dati di input, anche le tabelle con le concentrazioni (medie) richieste, accompagnate, se trattasi di valori critici, dalle indicazioni sulla collocazione temporale degli eventi stessi;
- 2) un file con estensione .PLT in cui i dati sono ordinati in x, y, c (coordinate geografiche e valore di concentrazione) per la successiva restituzione in forma grafica (mappa), previa modellizzazione tridimensionale.



#### 4. RISULTATI DELLA MODELLIZZAZIONE

Nella modellizzazione sono state elaborate *medie annuali* delle concentrazioni al suolo e alcune medie delle concentrazioni calcolate in corrispondenza dei “*punti radiello*” per i periodi di esposizione dei campionatori stessi.

Con i files .PLT delle medie annuali è stato costruito un modello tridimensionale la cui successiva elaborazione ha consentito di configurare uno scenario su cartografia georeferenziata (CTRN alla scala 1:10.000). L'asse z del modello tridimensionale (l'asse delle concentrazioni) è stato sezionato ad intervalli costanti di 25 µg/mc e le relative sezioni sono state proiettate sul piano x-y (della CTRN) ottenendo così una distribuzione per “*curve di isoconcentrazione*”.

Come si può rilevare anche dalla restituzione grafica, i valori medi annuali più elevati delle concentrazioni al suolo, si hanno nei punti di seguito elencati (nell'ordine: da nord a sud).

**Tabella “1”:** Massimi valori delle concentrazioni al suolo calcolate, per le diverse griglie di recettori.

Griglia	Coordinate		conc. µg/mc	località
	est	nord		
<b>G1</b>	1.676.969	5.048.106	181	CHIAMPO - Loc. Arso nord
	1.677.069	5.047.406	192	CHIAMPO - Loc. Arso sud
	1.677.269	5.047.106	228	CHIAMPO - Nord
	1.679.969	5.044.806	263	CHIAMPO - Z.A.I.
<b>G2</b>	1.683.569	5.042.306	403	ARZIGNANO - Incrocio Via dell'industria / Via del lavoro
	1.683.969	5.042.106	382	ARZIGNANO - Via terza strada
	1.683.869	5.042.006	381	ARZIGNANO - Incrocio Via terza strada / Via del lavoro
	1.685.669	5.038.606	387	ZERMEGHEDO - Z.A.I.
	1.686.269	5.038.106	280	MONTEBELLO - a nord depuratore
<b>G3</b>	1.685.969	5.032.306	104	LONIGO - Loc. Almisano

Come già fatto in occasione della precedente valutazione, i risultati della modellizzazione possono essere confrontati con i rilevamenti diretti “in campo” (misure) seppure disponibili per limitati periodi del 2004 ed effettuati unicamente tramite campionatori passivi (diffusivi), allo scopo di confermare ulteriormente la congruenza dell’ordine di grandezza.

Per rendere possibile il confronto tra i dati modellizzati e i risultati dei rilevamenti “in campo” vengono utilizzate le concentrazioni al suolo medie relative ai periodi in cui, nel 2004, sono stati esposti i campionatori diffusivi.

Si ribadisce comunque ancora una volta che il confronto non può che essere qualitativo, per le approssimazioni adottate nella modellizzazione e anche per l’incertezza del metodo di “misura” utilizzato, con particolare riferimento al tipo di campionamento (campionamento “diffusivo”) di cui si è già ampiamente discusso nel “rapporto 2003”.

Ciò premesso, si è proceduto al confronto tra i valori medi annuali calcolati dal modello e le medie (annuali) delle concentrazioni misurate in tutti i “punti radiello” nei cinque periodi di esposizione (escluso il periodo di agosto nel quale non sono attive le sorgenti emissive) espresse come “somma degli analiti dedotto il benzene”. I dati vengono presentati in forma di istogramma nella **Fig. 1** a pag. 17.

Il confronto fra i valori calcolati dal modello (riferiti ai singoli periodi di esposizione dei campionatori diffusivi) e i risultati delle misure (somma degli analiti dedotto il benzene) per le postazioni di monitoraggio (“punti radiello”) maggiormente significative viene presentato sia in forma tabellare (**Tabelle “2a - 2b - 2c - 2d - 2e”**) sia mediante istogrammi (**Figg. 2a - 2b - 2c - 2d - 2e**) alle pagg. 18, 19, 20, 21 e 22. Seppure il modello effettui il calcolo delle concentrazioni al suolo per tutti i recettori inseriti nei files di input e quindi per tutte le postazioni di monitoraggio A.R.P.A.V. con “radiello” georeferenziate e riportate (con la numerazione assegnata da A.R.P.A.V.) sulle restituzioni cartografiche allegate, si ritiene che, nel confronto, alcune posizioni debbano essere trascurate perchè sicuramente molto “condizionate” dalle approssimazioni introdotte in fase di modellizzazione e anche per possibili interferenze determinate dalla particolare ubicazione dei punti di monitoraggio a terra.

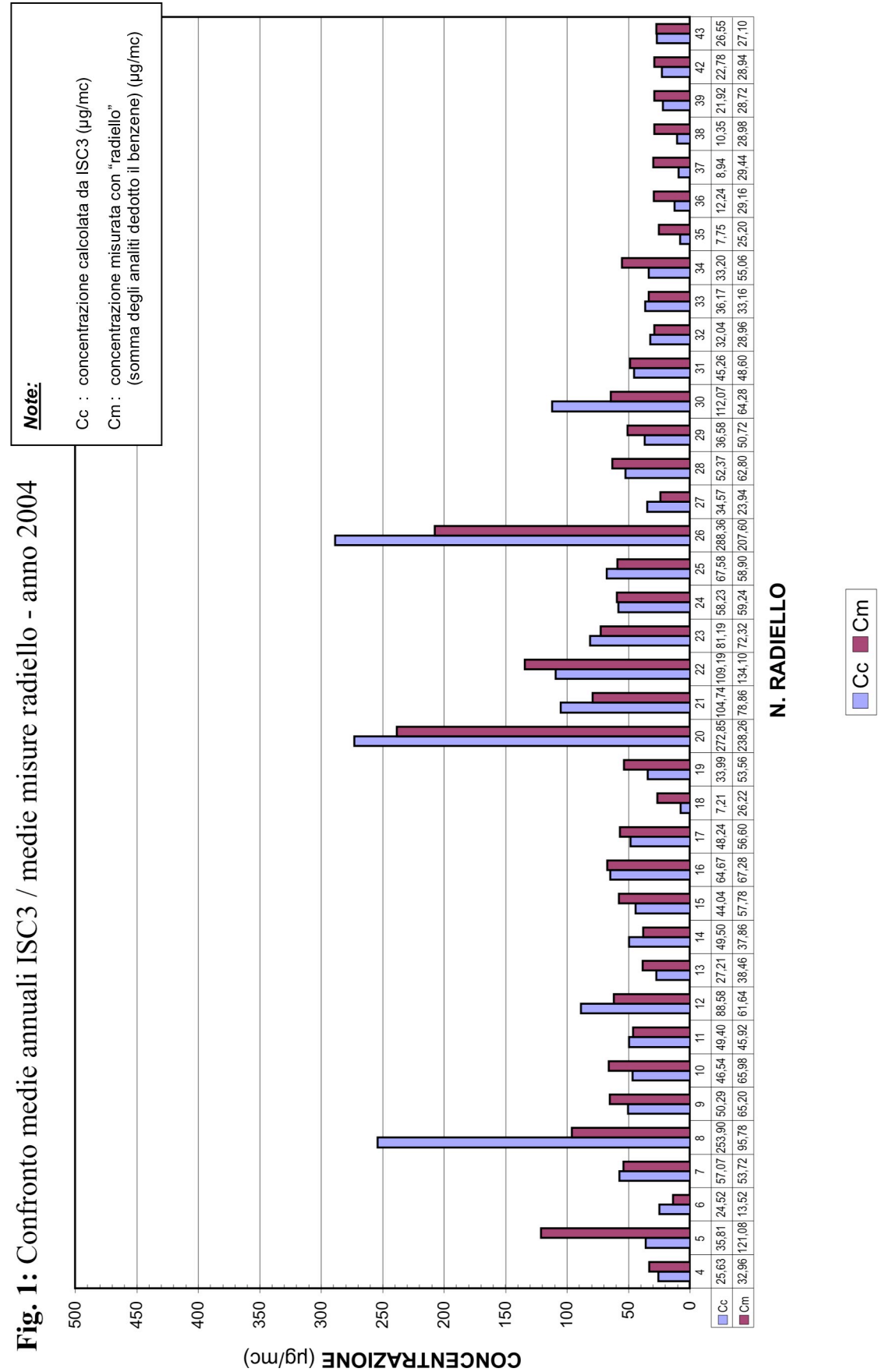
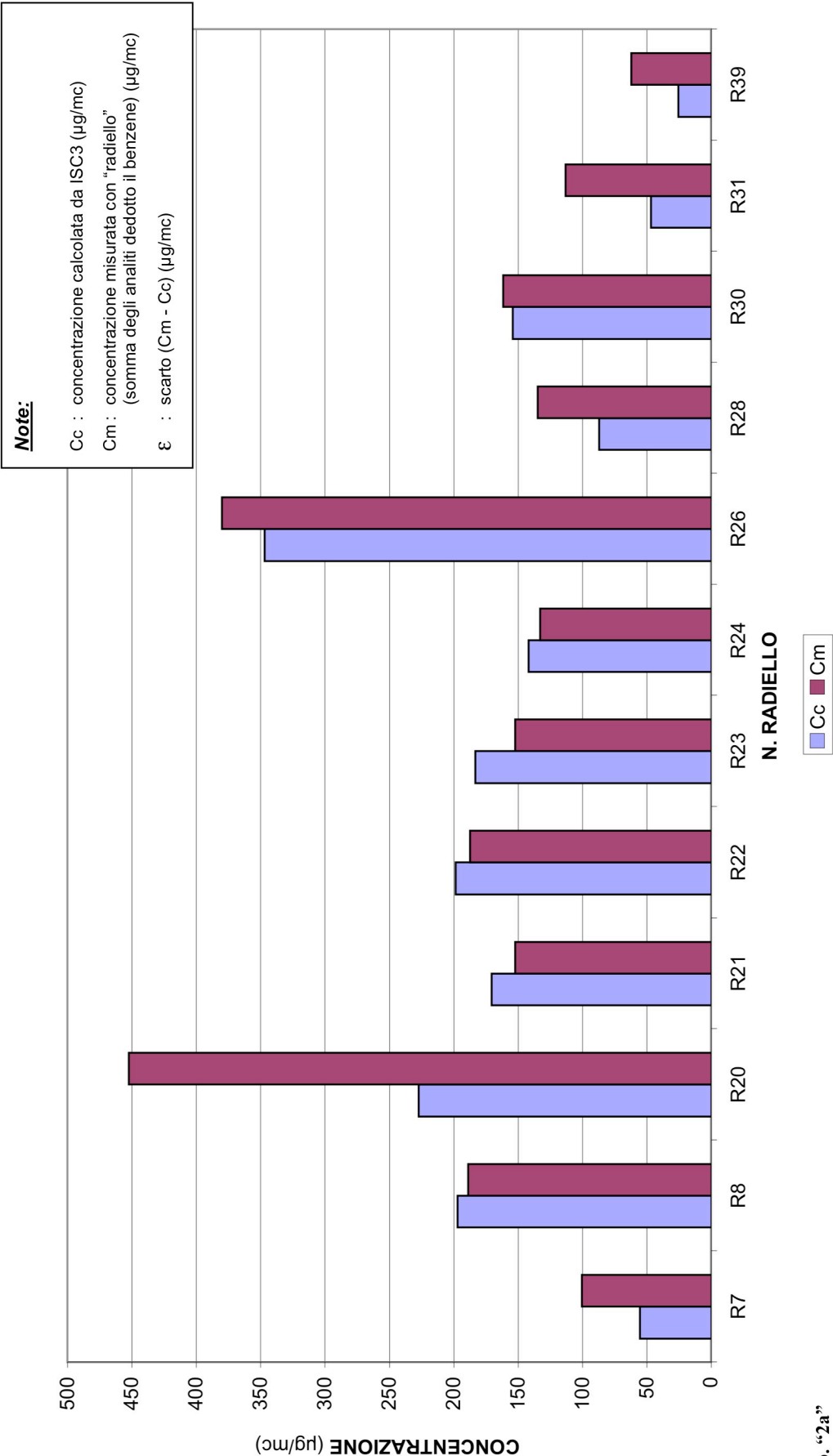


Fig. 2a: Confronto concentrazioni ISC3 / misure radiello - 1° periodo (26-01-04 / 04-02-04)



Tab. "2a"

radiello n.	R7	R8	R20	R21	R22	R23	R24	R26	R28	R30	R31	R39
Cc	55	197	227	170	198	183	142	347	87	154	47	26
Cm	100	189	452	152	187	152	133	380	135	161	113	62
ε	45	-8	225	-18	-11	-31	-9	33	48	7	67	36

Fig. 2b: Confronto concentrazioni ISC3 / misure radiello - 2° periodo (22-03-04 / 01-04-04)

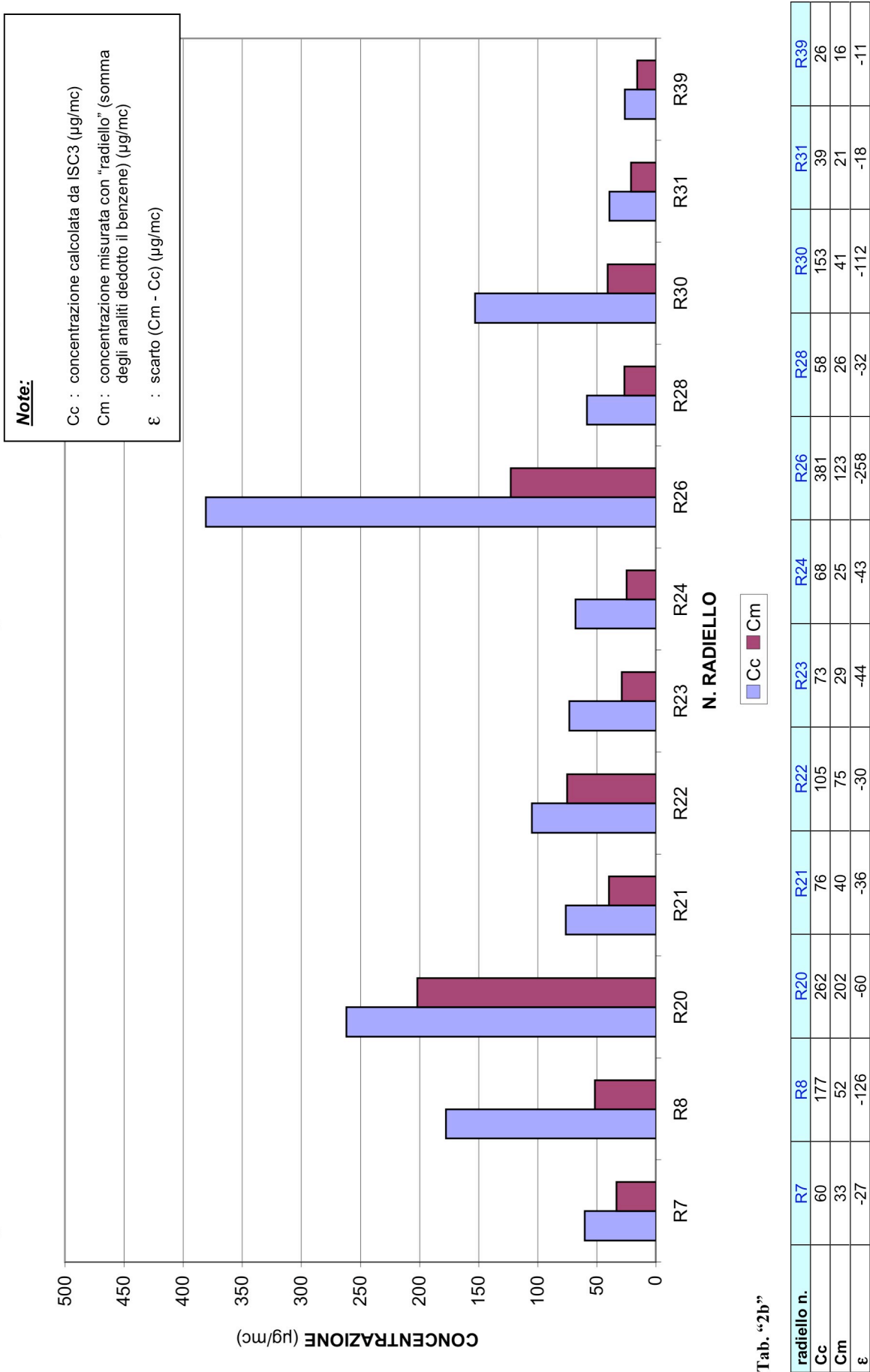


Fig. 2c: Confronto concentrazioni ISC3 / misure radiello - 3° periodo (24-05-04 / 03-06-04)

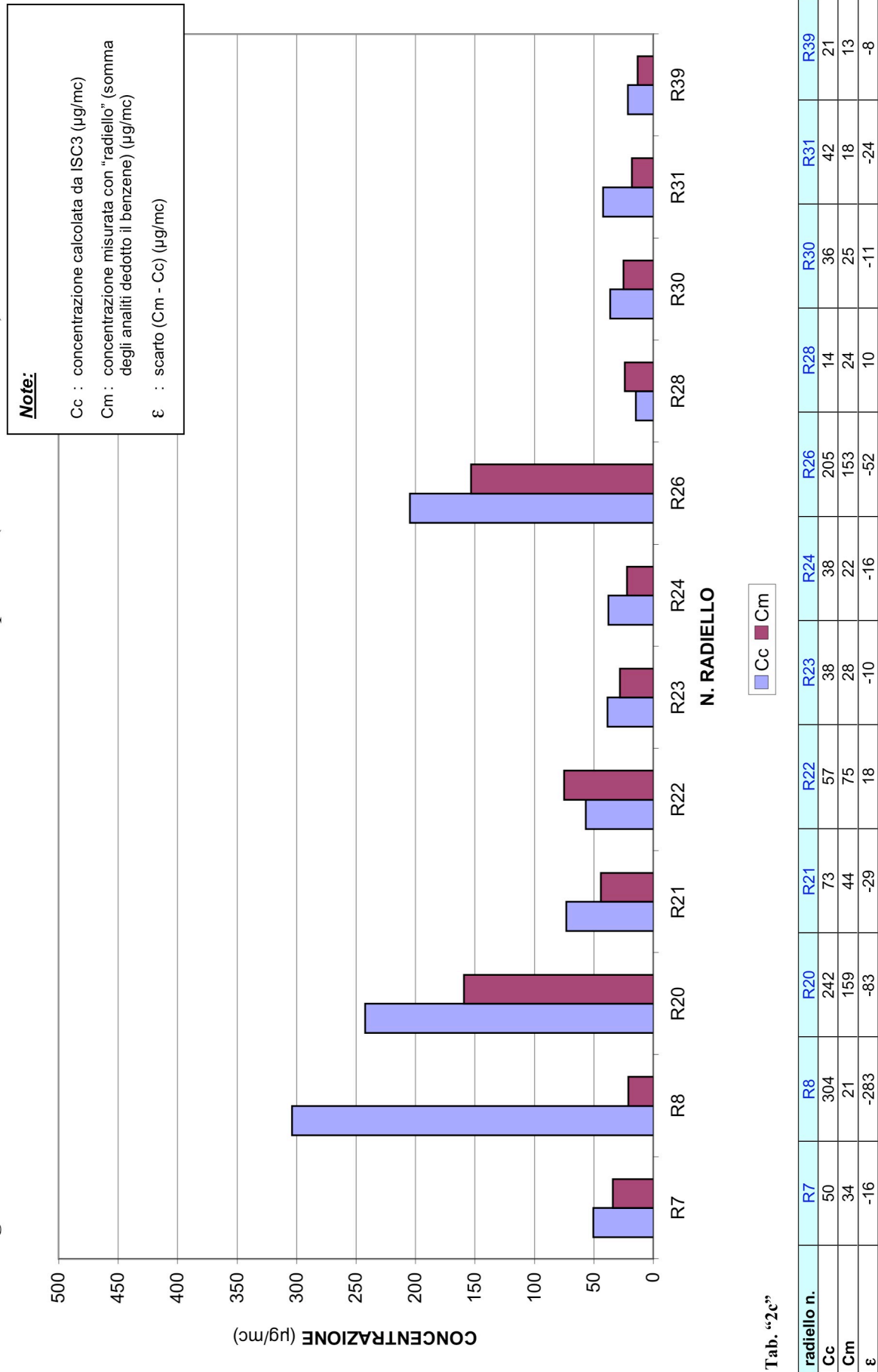


Fig. 2d: Confronto concentrazioni ISC3 / misure radiello - 4° periodo (04-10-04 / 14-10-04)

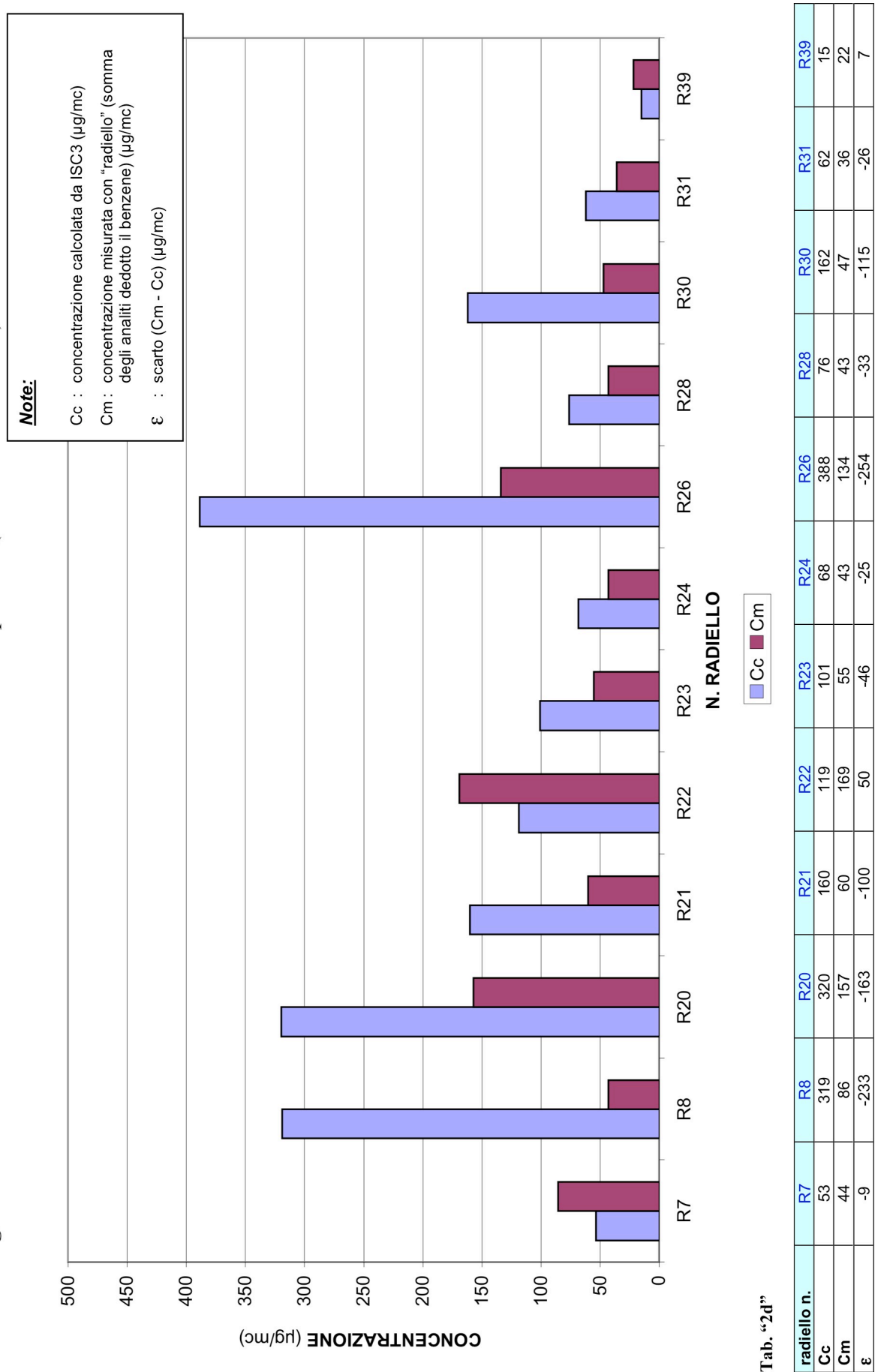
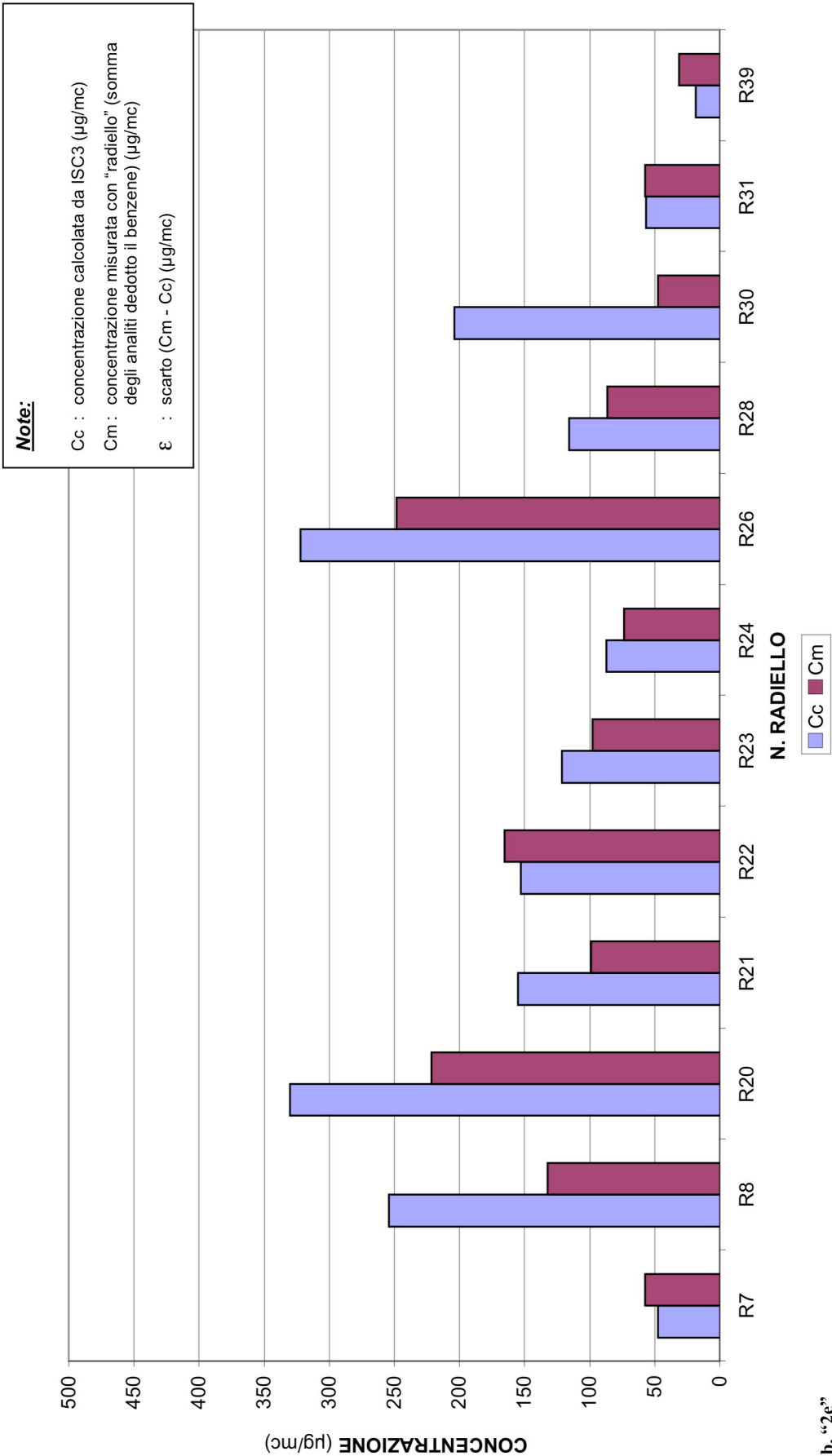


Fig. 2e: Confronto concentrazioni ISC3 / misure radiello - 5° periodo (22-11-04 / 02-12-04)



Tab. "2e"

radiello n.	R7	R8	R20	R21	R22	R23	R24	R26	R28	R30	R31	R39
Cc	47	254	330	155	153	121	87	322	116	204	57	18
Cm	57	132	222	99	165	98	74	248	86	48	57	31
ε	10	-122	-109	-56	13	-23	-13	-74	-29	-156	1	13



Il confronto tra i dati restituiti da ISC3 e quelli “misurati” con i campionatori diffusivi consente di trarre le seguenti conclusioni.

- 1) I risultati della modellizzazione e i valori “misurati” risultano essere nel complesso dello STESSO ORDINE DI GRANDEZZA e in questo senso viene ancora una volta confermata la validità del modello per quanto concerne la “qualità” della restituzione, sia pure approssimata per una serie di ragioni già ampiamente argomentate nel “rapporto 2003”.
- 2) Nel complesso, i valori “calcolati” e quelli “misurati” risultano essere ancora fra loro COMPATIBILI, considerando l’intervallo di confidenza delle misure tramite campionatori diffusivi alle quali può essere attribuita un’incertezza del 30%.

In particolare, per il secondo aspetto, si ritiene utile il confronto dei dati calcolati con quelli misurati, seppure come già detto, soltanto per alcune postazioni di monitoraggio maggiormente significative e segnatamente per le postazioni indicate con i nn. 7, 8, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 31, 39. La scelta di queste postazioni obbedisce ad un criterio di significatività sia in rapporto ai possibili condizionamenti dovuti, in primo luogo, alle approssimazioni introdotte in fase di modellizzazione (che suggeriscono di trascurare le postazioni “più condizionate”), sia in relazione alla specifica collocazione delle postazioni stesse (punti “caldi” o comunque “critici”), sia infine a possibili interferenze di cui potrebbero “soffrire” alcuni punti di misura in ragione della loro particolare ubicazione rispetto alle sorgenti emmissive più prossime.

I dati restituiti da ISC3 e i risultati delle campagne di monitoraggio con campionatori diffusivi risultano fra loro compatibili relativamente a:

- quattro campagne su cinque, per la postazione n. 22,
- tre campagne su cinque, per la postazione n. 23,
- due campagne su cinque, per le postazioni nn. 7 - 21 - 24 - 26,
- una campagna su cinque, per le postazioni nn. 8 - 20 - 30 - 31 - 39.

Per le altre postazioni i valori calcolati da ISC3, seppure a volte non compatibili, sono relativamente prossimi ai valori misurati.

In definitiva, il risultato del confronto fra i valori calcolati dal modello e quelli misurati (con campionatori diffusivi) è da ritenersi nel complesso soddisfacente e

comunque tale da poter confermare l'adeguatezza del modello per una rappresentazione indicativa dei livelli e della relativa distribuzione delle immissioni, anche ai fini della individuazione di aree in cui si raggiungono o possono essere raggiunte situazioni di "criticità". A tale scopo, seppure non si possa parlare di "soglie di attenzione" e di "limiti" di esposizione, si ritiene utile, ai fini conoscitivi e per opportuni approfondimenti "in campo", riproporre la delimitazione di zone nelle quali si verificano ricadute di una certa entità, sulla scorta dei risultati ottenuti e in particolare delle concentrazioni al suolo medie calcolate su base annuale. Lo scenario "tridimensionale" è stato quindi "sezionato" in corrispondenza di livelli di concentrazione di 100 µg/mc e 200 µg/mc in corrispondenza dei quali si può rispettivamente fissare:

- la soglia oltre la quale potrebbero verificarsi situazioni di criticità (100 µg/mc),
- il livello oltre il quale la situazione può considerarsi già critica (200 µg/mc).

Si sono così ottenute le mappe georeferenziate allegate che configurano le potenziali situazioni di criticità suddette.

Come del resto era logico attendersi, le aree più critiche corrispondono ancora una volta alle zone industriali di Arzignano e Zermeghedo e secondariamente, ma pure significative per l'entità delle ricadute al suolo, le aree a Nord del centro di Chiampo.

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Trattandosi della seconda applicazione dello stesso modello sul medesimo ambito territoriale in situazioni climatologiche nella sostanza poco dissimili, si ritiene opportuno un confronto tra i risultati delle due modellizzazioni 2001 - 2004. Dovendosi necessariamente riferire a identiche posizioni è parso ragionevole confrontare le concentrazioni calcolate in corrispondenza dei “punti radiello”, sufficientemente, anche se non del tutto, rappresentativi della distribuzione delle immissioni per entrambe le modellizzazioni. I risultati del confronto vengono presentati in forma di istogrammi comparativi nella **Fig. 3** a pag. 26. Risulta evidente una complessiva riduzione, rispetto al 2001, delle concentrazioni al suolo restituite dal modello con i dati 2004, riduzione che, calcolata come differenziale tra le somme dei valori 2001 e 2004, ascende approssimativamente al 30%.

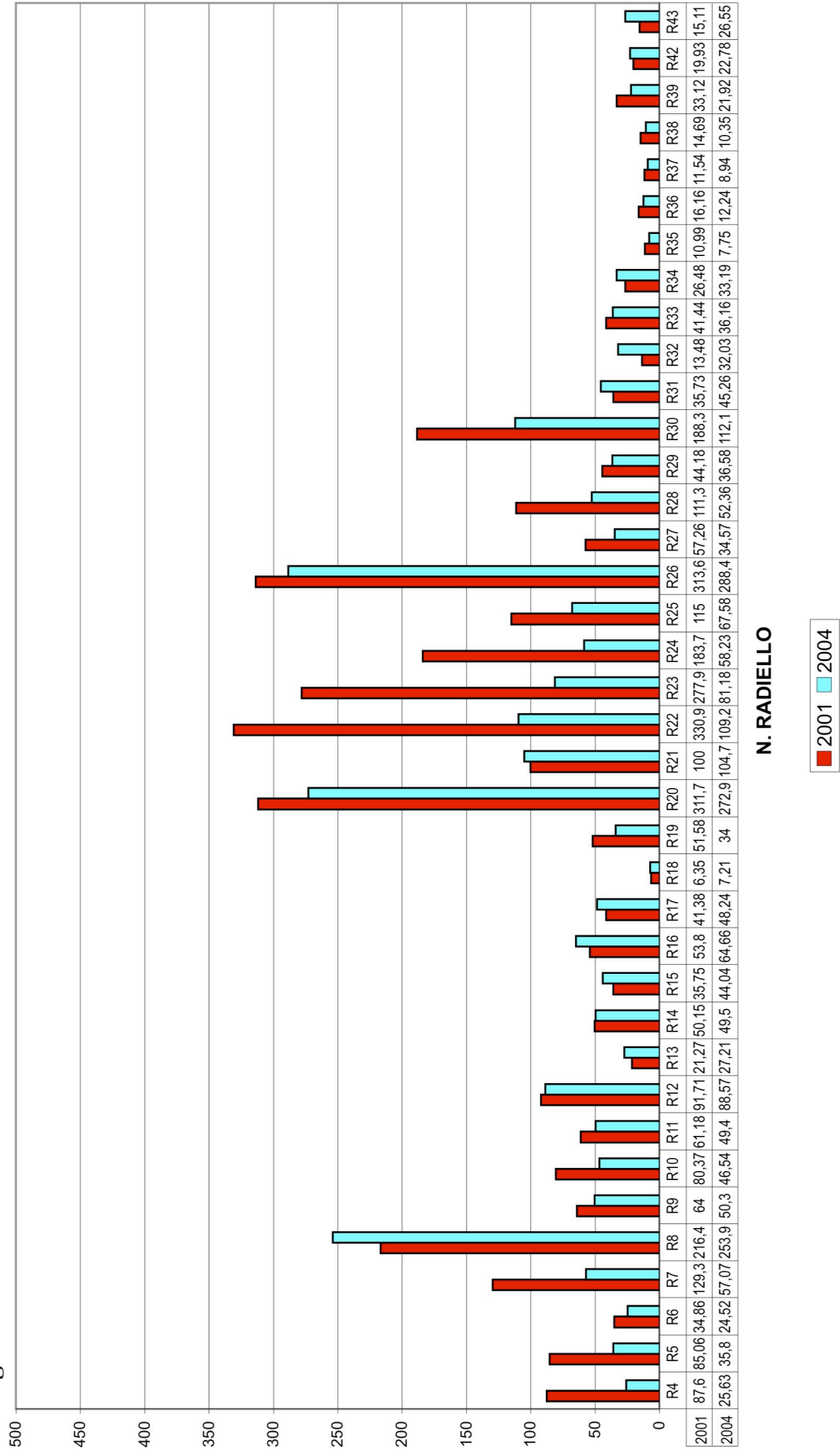
Come accennato in apertura, si ritiene altresì conclusivamente importante ricercare possibili correlazioni tra emissioni e immissioni calcolate dal modello sfruttando i risultati ottenuti dalla precedente e dalla nuova applicazione. A tal fine si è provveduto a rielaborare i dati di emissione (consumi di C.O.V.) e i valori di immissione calcolati da ISC3, nell’ambito delle griglie “G1” e “G2”, ricavando per ciascuna griglia:

- 1) l’emissione giornaliera globale (di tutte le sorgenti appartenenti alla “griglia” considerata)  $E_{G,d}$ ,
- 2) la concentrazione al suolo su base annuale  $I_{G,a}$ , media di significativi valori restituiti da ISC3 in corrispondenza a determinate posizioni nell’ambito della “griglia” considerata, rappresentativa della globalità delle immissioni determinate dalle sorgenti appartenenti alla griglia stessa.

Le posizioni di calcolo delle immissioni corrispondono:

- ai “punti radiello” (RDNn) più rappresentativi per la griglia considerata,
  - a determinati “punti griglia” (GN.n) con passo di 500 m selezionati fra quelli in cui si registrano i primi 10 valori più elevati delle concentrazioni al suolo medie annuali,
- e nel complesso risultano rappresentative della distribuzione delle immissioni per ciascuna griglia.

Fig. 3: Confronto risultati modellizzazioni ISC3 2001 / 2004



Come già detto, le elaborazioni (e le valutazioni che seguono) riguardano esclusivamente le griglie “G1” e “G2” che presentano caratteristiche tra loro confrontabili almeno per quanto riguarda entità e “densità” delle sorgenti emissive. Le sorgenti emissive della griglia “G3” contribuiscono a poco più dell’8% dell’emissione giornaliera complessiva del distretto conciario e le sorgenti in questione sono distribuite su un territorio di estensione confrontabile con quello della griglia “G2”. Data la disomogeneità anche orografica (rispetto alle griglie “G1” e “G2”) e considerata comunque la scarsa importanza relativa delle emissioni e delle conseguenti immissioni della griglia “G3”, si è ritenuto di escludere quest’ultima dalle valutazioni che seguono.

### **5.1 Emissioni globali giornaliere**

Sulla scorta dei flussi di massa delle sorgenti emissive (dati 2001 e dati 2004) sono state calcolate le “emissioni globali giornaliere”  $E_{G,d}$  (in Kg/d) per ciascuna “griglia”. Risultano i seguenti valori:

Griglia “G1”:

- anno 2001:  $E_{G,d} = 9.700 \text{ Kg/d}$
- anno 2004:  $E_{G,d} = 6.500 \text{ Kg/d}$

Griglia “G2”:

- anno 2001:  $E_{G,d} = 26.000 \text{ Kg/d}$
- anno 2004:  $E_{G,d} = 21.000 \text{ Kg/d}$

### **5.2 Concentrazioni al suolo medie annuali**

I valori di concentrazione al suolo media annuale calcolati da ISC3, con i dati 2001 e 2004, in corrispondenza dei “punti radiello” più rappresentativi, sono riportati nelle **tabelle “3a” e “3b”** a pag. 28, rispettivamente per la griglia “G1” e per la griglia “G2”.

Nelle **tabelle “4a” e “4b”** a pag. 29 vengono riportati i valori di concentrazione media annuale restituiti da ISC3, con i dati 2001 e 2004, in corrispondenza di alcuni “punti griglia” significativi “GN.n.” riportati anche sulle cartografie allegate (dove N = 1,2 indica la griglia di appartenenza e n = 1, 2, ... identifica il punto).

Per ciascun punto vengono anche riportate le coordinate geografiche.

Dalla valutazione sono stati esclusi i valori calcolati in corrispondenza al “punto radiello” RDN8 (Chiampo - Ditta Sicit - radiello di tipo C) e nei “punti griglia” circostanti in quanto localmente in controtendenza rispetto ai valori delle immissioni sull’area vasta compresa tra Arso e il confine territoriale del Comune di Arzignano, globalmente inferiori.

**Tabella “3a”:** Valori di concentrazione media annuale calcolati nei “punti radiello” più rappresentativi della “griglia G1”.

Radiello	Coordinate		Concentrazione 2001 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione 2004 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
	EST	NORD		
RDN 5	1676516	5049722	85	36
RDN 7	1676684	5048222	129	57
RDN 9	1678114	5046077	64	50
RDN 10	1678910	5045521	80	47
RDN 11	1679459	5054382	61	49
RDN 12	1678816	5045248	92	89

**Tabella “3b”:** Valori di concentrazione media annuale calcolati nei “punti radiello” più rappresentativi della “griglia G2”.

Radiello	Coordinate		Concentrazione 2001 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione 2004 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
	EST	NORD		
RDN 19	1684604	5042515	52	34
RDN 20	1684356	5041514	312	273
RDN 21	1683692	5042755	100	105
RDN 22	1684582	5040766	331	109
RDN 26	1685814	5038677	314	288
RDN 28	1686670	5036812	111	52
RDN 30	1686560	5037556	188	112

**Tabella “4a”:** Valori di concentrazione media annuale calcolati nei “punti griglia” della “griglia G1”.

Punto Griglia	Coordinate		Concentrazione 2001 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione 2004 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
	EST	NORD		
G1.1	1675969	5050306	114	51
G1.2	1676469	5049306	138	62
G1.3	1676969	5049306	98	94
G1.4	1676969	5048306	107	61
G1.5	1676969	5047806	146	69
G1.6	1676969	5047306	117	67
G1.7	1677469	5046806	348	125
G1.8	1677469	5046306	92	81

**Tabella “4b”:** Valori di concentrazione media annuale calcolati nei “punti griglia” della “griglia G2”.

Punto Griglia	Coordinate		Concentrazione 2001 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione 2004 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
	EST	NORD		
G2.1	1683469	5042306	470	365
G2.2	1683969	5042306	280	202
G2.3	1683969	5041806	256	361
G2.4	1684469	5041806	220	267
G2.5	1684469	5041306	272	216
G2.6	1684469	5040806	347	127
G2.7	1685969	5038806	354	195
G2.8	1685969	5038306	293	148
G2.9	1686469	5037806	331	175

La media (aritmetica)  $I_{G,a}$  delle concentrazioni al suolo (medie) annuali calcolate nei punti considerati (“punti radiello” e “punti griglia”) può essere assunta come valore di riferimento per rappresentare l’immissione “globale” nell’ambito di ciascuna griglia. Risultano i seguenti valori:

Griglia “G1”:

▪ anno 2001:  $I_{G,a} = 120 \mu\text{g}/\text{mc}$

▪ anno 2004:  $I_{G,a} = 67 \mu\text{g}/\text{mc}$

Griglia “G2”:

▪ anno 2001:  $I_{G,a} = 264 \mu\text{g}/\text{mc}$

▪ anno 2004:  $I_{G,a} = 188 \mu\text{g}/\text{mc}$

**5.3 Correlazioni emissioni - immissioni**

Nella seguente **tabella 5**, che riprende i valori di emissione globale giornaliera e i valori medi delle concentrazioni al suolo calcolati ai paragrafi precedenti, si riportano i risultati di alcune significative correlazioni.

**Tabella “5”:** Correlazioni emissioni - immissioni.

Descrizione	Griglia “G1”	Griglia “G2”
Emissione globale giornaliera 2001: $E_{G,d \ 2001} \text{ (Kg/d)}$	9.700	26.000
Emissione globale giornaliera 2004: $E_{G,d \ 2004} \text{ (Kg/d)}$	6.500	21.000
Variazione (percentuale) emissione globale giornaliera: $\Delta E_{G,d} = (E_{G,d \ 2004} - E_{G,d \ 2001}) \cdot 100 / E_{G,d \ 2001}$	- 33%	- 19%
Immissione “globale” media annuale 2001: $I_{G,a \ 2001} \text{ (}\mu\text{g}/\text{mc})$	120	264
Immissione “globale” media annuale 2004: $I_{G,a \ 2004} \text{ (}\mu\text{g}/\text{mc})$	67	188
Variazione (percentuale) immissione “globale” media annuale: $\Delta I_{G,a} = (I_{G,a \ 2004} - I_{G,a \ 2001}) \cdot 100 / I_{G,a \ 2001}$	- 44%	- 29%
$K_{2001} = I_{G,a} / E_{G,d} \quad (2001)$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
$K_{2004} = I_{G,a} / E_{G,d} \quad (2004)$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$0,9 \cdot 10^{-2}$
$K_{\Delta} = \Delta I_{G,a} / \Delta E_{G,d}$	1,33	1,53



I risultati delle correlazioni fra emissioni e immissioni riportati nelle ultime tre righe della **tab. "5"** si prestano alle seguenti osservazioni:

- il rapporto numerico  $K$  fra le immissioni "globali" medie e le emissioni globali giornaliere assume valori confrontabili per entrambe le griglie (G1 e G2) e per entrambe le valutazioni (2001 e 2004), con un valore medio approssimativamente pari a  $10^{-2}$ ;
- il rapporto numerico  $K_{\Delta}$  fra le variazioni percentuali delle immissioni "globali" medie e delle emissioni globali giornaliere risulta per le due griglie, non solo dello stesso ordine di grandezza, ma anche molto simile, con un valore medio pari a circa 1,4.

Le suddette considerazioni motivano quanto meno un tentativo di interpretazione:

- a) la costanza del rapporto  $K = I_{G,a} / E_{G,d}$  conferma come vi sia una relazione di diretta proporzionalità fra immissioni (annuali medie) e emissioni (globali giornaliere) e, considerato il valore di  $K$ , si è indotti a concludere che: "le emissioni (in  $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) corrispondono numericamente a 1/100 delle emissioni (in  $\text{Kg}/\text{d}$ )";
- b) poiché anche il rapporto  $K_{\Delta} = \Delta I_{G,a} / \Delta E_{G,d}$  si mantiene pressoché costante, con un valore medio pari a 1,4, è lecito ipotizzare che ad una determinata riduzione percentuale di emissione globale si accompagni una riduzione percentuale di immissione media approssimativamente 1,4 volte maggiore.

Posto che la proporzionalità diretta fra concentrazione al suolo e flusso di massa delle sorgenti su base oraria è scontata per il tipo di modello utilizzato (segnatamente in ragione dell'equazione gaussiana di riferimento), i risultati dei confronti tra emissioni ed immissioni per le due elaborazioni effettuate evidenziano la possibilità che le stesse mantengano globalmente una proporzionalità diretta anche su base annuale praticamente con gli stessi valori di  $K$  per entrambe le elaborazioni; d'altra parte le valutazioni effettuate con i dati 2001 e con i dati 2004 si riferiscono a scenari emissivi dello stesso tipo se non nella sostanza identici per distribuzione delle sorgenti su un territorio avente le stesse caratteristiche orografiche e con situazioni meteorologiche molto simili.

Quantunque i valori numerici di  $K$  e  $K_{\Delta}$  non possano ritenersi definitivi dato il limitato numero di rapporti riscontrabili (in particolare per  $K_{\Delta}$  si dispone di due soli valori), le correlazioni trovate sono indicative di un andamento che, se ulteriormente confermato, potrebbe risultare di notevole utilità a fini previsionali. In altre parole, se il modello risponde in modo direttamente proporzionale alle variazioni di emissione globale, il rapporto  $K = I_{G,a} / E_{G,d}$  assume il significato di costante caratteristica dello scenario considerato utile a quantificare (sia pure mediamente e approssimativamente), in via preventiva le ricadute sul territorio.

Il Tecnico relatore  
- ing. Ruggero Rigoni -

## **APPENDICE**

### **Struttura del “programma” di valutazione delle concentrazioni al suolo di idrogeno solforato emesso da sorgenti puntiformi**

L'idrogeno solforato, anche in piccole concentrazioni nell'aria, determina disagio in relazione alla sua bassissima soglia odorigena; questo inquinante ha origine sia da sorgenti aerali (depositi di sostanze organiche in decomposizione, vasche di accumulo acque reflue e quindi impianti di depurazione) sia da sorgenti puntiformi quali i punti di emissione dei flussi aspirati da talune operazioni facenti parte del ciclo produttivo delle concerie; in quest'ultimo caso trattasi segnatamente di “lavorazioni ad umido” delle pelli quali in sequenza: la decalcinazione (neutralizzazione delle pelli dopo calcinaio), la macerazione, il piclaggio (fase acida) che precedono la fase di concia vera e propria. La pelle, dopo la calcinazione, trattiene discrete quantità di solfuro di sodio (variabili in funzione del tipo di pelle lavorata e, soprattutto, dall'efficacia delle operazioni di lavaggio) che, durante le successive operazioni di neutralizzazione e acidificazione, sviluppa idrogeno solforato; per questa ragione le fasi di decalcinazione – macerazione – pikel vengono condotte in bottali aspirati con sistema di captazione applicato all'albero cavo della botte; l'aspirazione deve essere mantenuta per tutto il periodo che va dall'inizio della decalcinazione al termine della fase di pikel e, per prevenire l'inquinamento atmosferico, il flusso d'aria aspirato (con portata almeno pari a 15 ricambi/ora del volume “vuoto” della botte) deve essere avviato ad idoneo impianto di abbattimento (assorbimento dell'idrogeno solforato con una soluzione di soda caustica).

La concentrazione di acido solfidrico nel flusso gassoso prelevato dall'albero cavo, dipendente in primo luogo dalla portata dell'aspirazione, è molto variabile durante il susseguirsi delle citate fasi di lavorazione, con escursioni finanche di due ordini di grandezza, potendo passare in breve tempo da valori (istantanei) di svariati grammi a metro cubo a qualche decina di mg/mc. Il flusso di massa, conseguentemente anch'esso variabile da fase a fase, dipende da molteplici fattori quali:

- il tipo di pelle lavorato,
- il quantitativo di pelle trattato (per bottale),

- il numero e l'efficacia dei prelavaggi,
- la portata aspirata complessivamente ovvero il numero di bottali contestualmente aspirati.

Per le suddette ragioni, il regime emissivo a monte dell'impianto di abbattimento, risulta essere molto complicato e il suo andamento nel tempo, specifico di ogni singola situazione produttiva, può essere definito unicamente con analisi e registrazioni in continuo. L'emissione a valle dell'impianto di abbattimento è invece più regolare in quanto l'assorbimento risulta favorito (e quindi l'efficienza di abbattimento più elevata) all'aumentare della pressione parziale (e quindi della concentrazione) dell'acido da assorbire; ne deriva che tanto la concentrazione quanto il flusso di massa dell'idrogeno solforato, risultano in qualche modo "laminati" dall'impianto di abbattimento; per impianti di abbattimento ben dimensionati e gestiti in modo ottimale, la concentrazione residua di acido solfidrico nell'emissione (al camino) risulta mediamente nell'ordine del p.p.m. seppure con valori istantanei (fluttuazioni) superiori, ma non oltre un ordine di grandezza.

L'elaborazione con modelli di dispersione richiede la conoscenza, oltrechè della localizzazione e delle caratteristiche geometriche delle sorgenti, dei valori di emissione e della loro distribuzione temporale. Per la valutazione delle "immissioni", in ragione della particolare complessità (non stazionarietà) dello scenario emissivo, risulta indicata l'applicazione di modelli di tipo gaussiano-modificato come CALPUFF. Questi programmi forniscono come output l'andamento delle concentrazioni di inquinante al suolo (nel ns. caso idrogeno solforato) dovuto al contributo delle diverse sorgenti emissive considerate e sono pertanto adeguati a rappresentare la "pressione" esercitata sull'ambiente (per l'inquinante considerato) dalle industrie conciarie.

Il PIANO DI LAVORO può essere strutturato in 4 fasi:

- 1) definizione dei parametri delle sorgenti emissive;
- 2) acquisizione (ed eventuale adattamento) dei dati meteorologici (la situazione orografica del territorio è già nota);
- 3) scelta e messa a punto (taratura) del MODELLO DI CALCOLO;
- 4) applicazione del modello e restituzione dei risultati (distribuzione delle concentrazioni al suolo) su base cartografica georeferenziata.

## 1) Definizione dei parametri delle sorgenti emissive

Per ciascuna sorgente devono essere definite:

- la localizzazione nel territorio (georeferenziazione del punto di emissione o perlomeno del sito produttivo),
- le caratteristiche geometriche (diametro e altezza dal suolo del camino),
- il periodo di emissione,
- le caratteristiche quali-quantitative (concentrazione e portata di inquinante emesso) in relazione al periodo di emissione.

In prima approssimazione si possono assumere dati di concentrazione e portata MEDI costanti per tutto il periodo di emissione comunque derivati da analisi e ponderazione dell'andamento dei valori rilevati, caso per caso, a valle dell'abbattitore, durante il susseguirsi delle diverse fasi di lavorazione (almeno un valore di concentrazione per ogni fase in una situazione produttiva "MEDIA" ovvero frequente). In definitiva, per ciascuna sorgente, devono essere rilevati i seguenti dati:

a) periodo di emissione:

- durata media delle diverse fasi del ciclo di decalcinazione - macerazione - pikel e durata totale dell'intero ciclo (h),
- frequenza della lavorazione (giorni della settimana e ora di inizio del ciclo di lavorazione rappresentativi per ogni sorgente),

b) portata (media) dell'aspirazione (emissione) durante il ciclo di lavorazione (mc/h),

c) concentrazioni (mg/mc) di idrogeno solforato nell'emissione (a camino), rilevate (in almeno una situazione lavorativa "media"), in corrispondenza delle seguenti fasi del processo:

- decalcinazione,
- macerazione,
- pikel (ad ogni "rata").

## **2) Dati meteo**

I modelli gaussiani - modificati utilizzano un processore meteorologico di tipo diagnostico (ad esempio CALMET) che costruisce il campo meteorologico tridimensionale (sfruttato dal processore che simula la dispersione). Per l'elaborazione del campo tridimensionale, necessita la conoscenza dei profili meteo verticali ricavabili soltanto con radiosondaggio. L'applicazione del modello è quindi subordinata all'acquisizione dei dati meteo "in quota", la cui disponibilità rimane da verificare.

Per quanto concerne l'acquisizione dei dati meteo "convenzionali" (a terra), quali direzione e velocità del vento e classe di stabilità, possono essere sfruttate le centraline esistenti con l'auspicata implementazione di nuova centralina dislocata in valle (loc. Arso di Chiampo).

## **3) Scelta e messa a punto (taratura) del modello di calcolo**

Presuppone una verifica preliminare delle varie possibilità offerte dai programmi di calcolo disponibili in rete o sul mercato e una serie di test per confermarne l'utilizzabilità nel caso specifico (taratura).

## **4) Applicazione del modello e restituzione (rappresentazione cartografica) dei risultati della modellizzazione**

Ogni modello richiede una particolare "formattazione" dei dati di input che non sempre (praticamente mai) si prestano tal quali ad un utilizzo diretto; data l'ingente mole di dati, ciò comporta la necessità di mettere a punto uno specifico programma di riordino (automatico) dei dati di input.

Per la restituzione dei risultati su base cartografica georeferenziata viene sfruttato un modello tridimensionale che consente di rappresentare lo scenario delle concentrazioni al suolo (calcolate) mediante isoplete (curve di isoconcentrazione).