

CALINE4 :

A Dispersion Model For Predicting Air Pollutant Concentrations Near Roadways

CALINE = CALifornia LINE source dispersion model



È un modello gaussiano che studia l'inquinamento atmosferico, in particolare la dispersione di inquinanti provenienti da sorgenti lineari => strade e autostrade

È stato implementato dal Caltrans (CALifornia department of TRANSportation) tra 1984 e 1989; l'ultima versione (2.1) risale al 2011

È usato dal Caltrans per valutare l'impatto del monossido di carbonio (CO) vicino alle arterie stradali



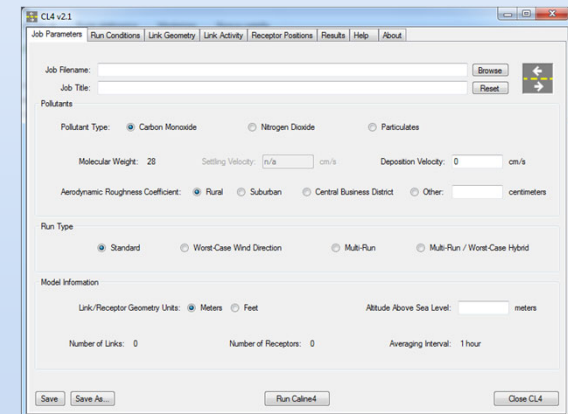
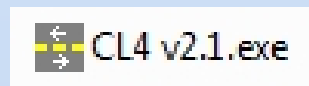
www.dot.ca.gov : sito del Caltrans

www.dot.ca.gov/hq/env/air/software/caline4/calinesw.htm

Caratteristiche del modello CALINE4:

Le principali novità del modello Caline4 rispetto alla versione Caline3 (che risale al 1980) sono :

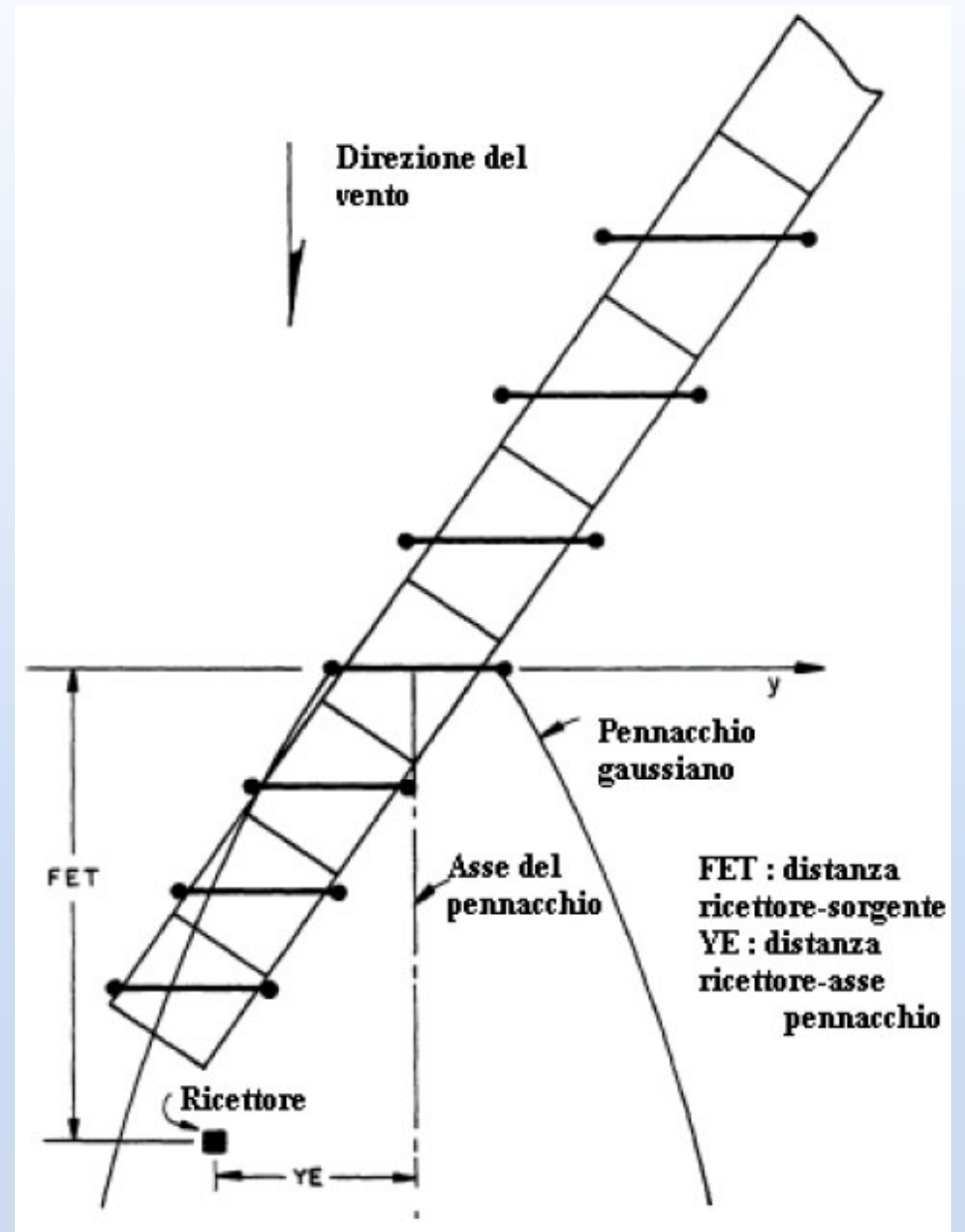
- La possibilità di considerare altri inquinanti, come il materiale particolato (PM) e il diossido di azoto (NO₂)
- La possibilità di utilizzare il software tramite una interfaccia grafica user-friendly (o GUI = graphical user interface) semplice ed efficace, chiamata CL4, la cui icona è la seguente:



- L'assenza di processi di installazione del software

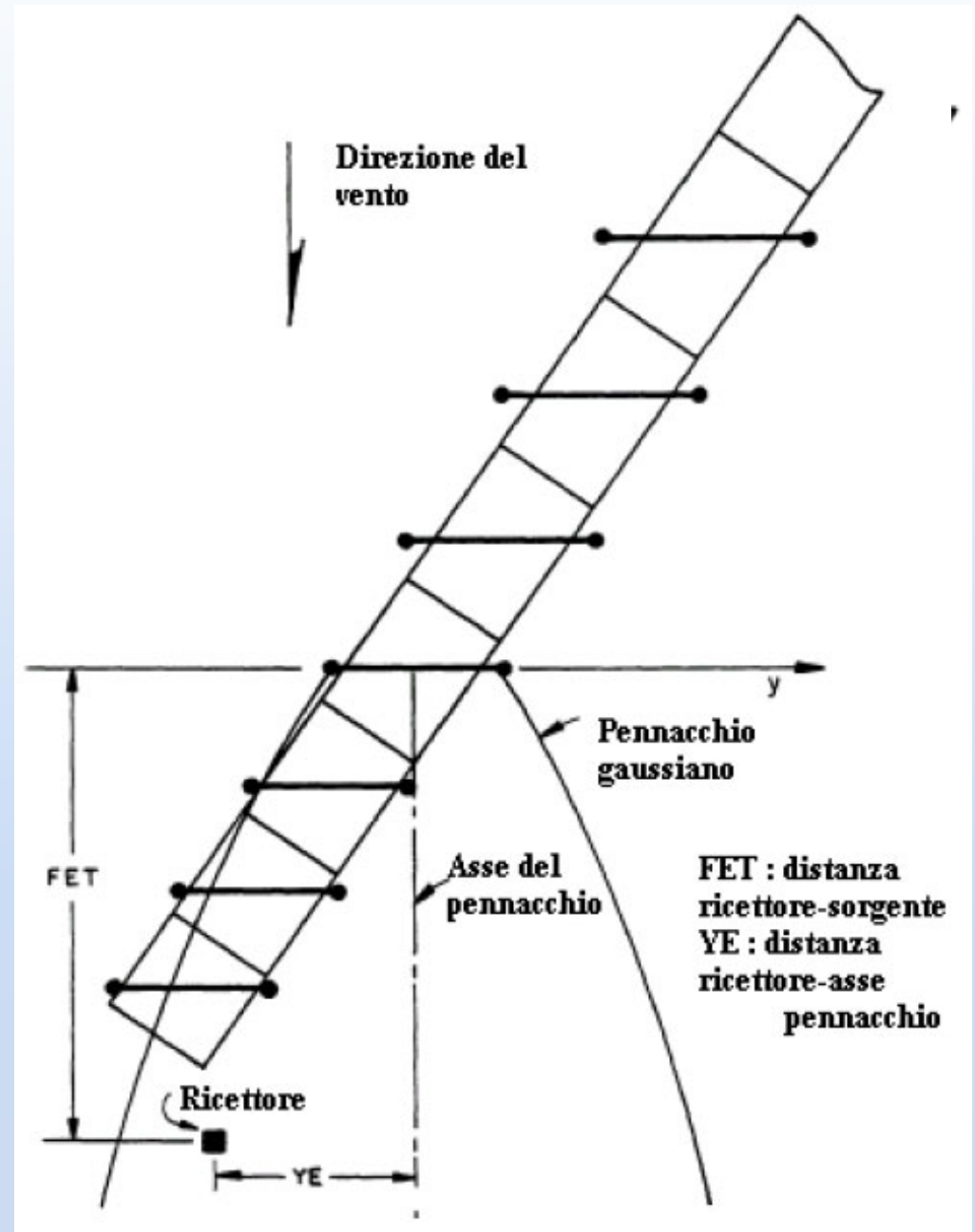
Caratteristiche del modello CALINE4:

Il modello di dispersione si basa sulla suddivisione di ogni tratto stradale ("link") in elementi di diversa lunghezza, determinata tenendo conto della direzione del vento e della posizione, rispetto alla strada, del punto "ricettore" in cui si vuole stimare la concentrazione



Caratteristiche del modello CALINE4:

Ciascun elemento in cui è ripartito il tratto stradale è schematizzato come una sorgente lineare fittizia di emissione perpendicolare alla direzione del vento; per ognuna di queste sorgenti viene simulato un processo di dispersione gaussiana delle sostanze inquinanti



Caratteristiche del modello CALINE4:

L'equazione gaussiana utilizzata da Caline4 è questa:

$$C(x,y,0) = \frac{Q}{2 * \pi * U * \sigma_y * \sigma_z} * e^{-\left[\frac{1}{2} * \left(\frac{y^2}{\sigma_y^2} + \frac{(-h_s)^2}{\sigma_z^2} \right) \right]}$$

Questa equazione era già utilizzata dal modello precedente, il CALINE3, che è utilizzato dall' U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency) come base per i modelli CAL3QHC e CAL3QHCR, che valutano la dispersione di inquinanti da sorgenti lineari

Il Caline4 infatti è accettato dall'EPA solamente per l'analisi della dispersione di monossido di carbonio, mentre utilizza i modelli CAL3QHCR e AERMOD per la valutazione di altri inquinanti

http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm

Dati necessari per il funzionamento di CALINE4:

Come altri modelli di dispersione atmosferica, il CALINE4 richiede in input le caratteristiche del traffico (volumi, velocità, etc) e i fattori di emissione, relativi alla strada o autostrada che si vuole monitorare.



Il Caltrans utilizza il modello di emissione EMFAC per tali parametri
www.dot.ca.gov/hq/env/air/pages/emfac.htm

Per quanto riguarda altri parametri, storicamente i modelli della serie CALINE (il primo risale al 1972) richiedono un contributo di input minimo da parte dell'utente, dato che non necessitano informazioni sulla variazione spaziale e temporale della direzione del vento, sulla velocità del vento o sulla diffusività.

Il CALINE4 richiede in input più parametri dei suoi predecessori, ma viene comunque considerato dagli addetti ai lavori un modello semplice da implementare, dato che spesso alcuni dati opzionali possono essere omessi, ed altri possono essere impostati come "worst case values" cioè con valori relativi alle peggiori situazioni verificabili.

Requisiti di sistema e software per l'utilizzo di CALINE4

- Sistema operativo Microsoft Windows
- Microsoft NET Framework 2.0 o superiore (Caline4 non è stato testato su NET 4.0 o superiore, ma funziona)
- Software per l'apertura del file .zip che contiene l'eseguibile e tutti i file necessari, scaricabile all'indirizzo www.dot.ca.gov/hq/env/air/software/caline4/CL4%20v2.1.zip
- Software editor di testo per la visualizzazione del file Help e readme e per la gestione dei file di input e di output
- Software per la visualizzazione dei file .pdf (il manuale e il report scaricabili all'indirizzo www.dot.ca.gov/hq/env/air/pages/calinemn.htm)

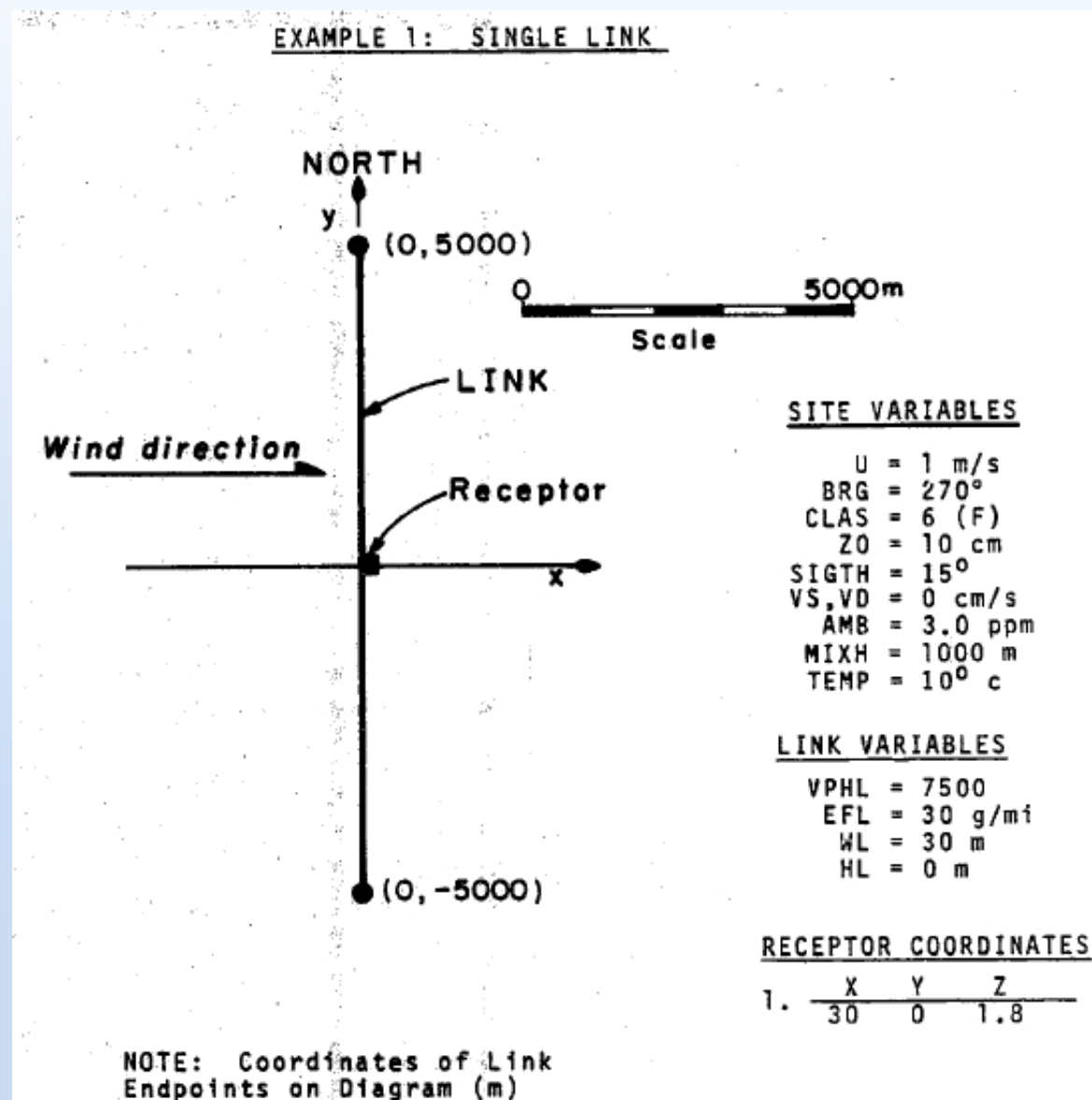
Non sono previsti requisiti hardware minimi

Per quanto riguarda il modello ambientale in sé, Caline4 è comunemente considerato un programma semplice da utilizzare, dato che

- 1) simula una situazione di inquinamento da fonti lineari
- 2) richiede un minimo contributo di input
- 3) produce un output facilmente leggibile

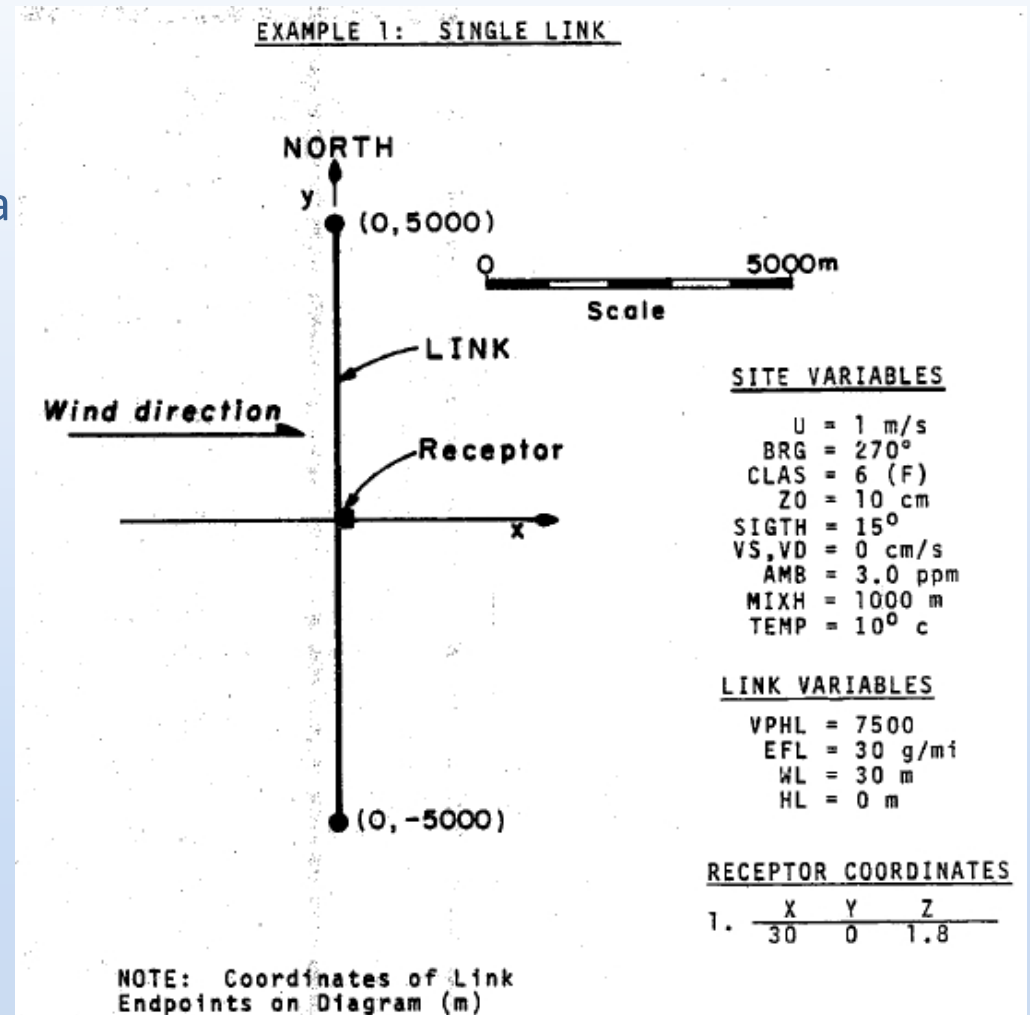
Consideriamo un unico recettore (receptor) situato lungo una strada suburbana (link) e soggetto ad inquinamento di monossido di carbonio (CO)

A lato si può osservare la geometria della situazione simulata e i valori delle variabili del sito e della strada

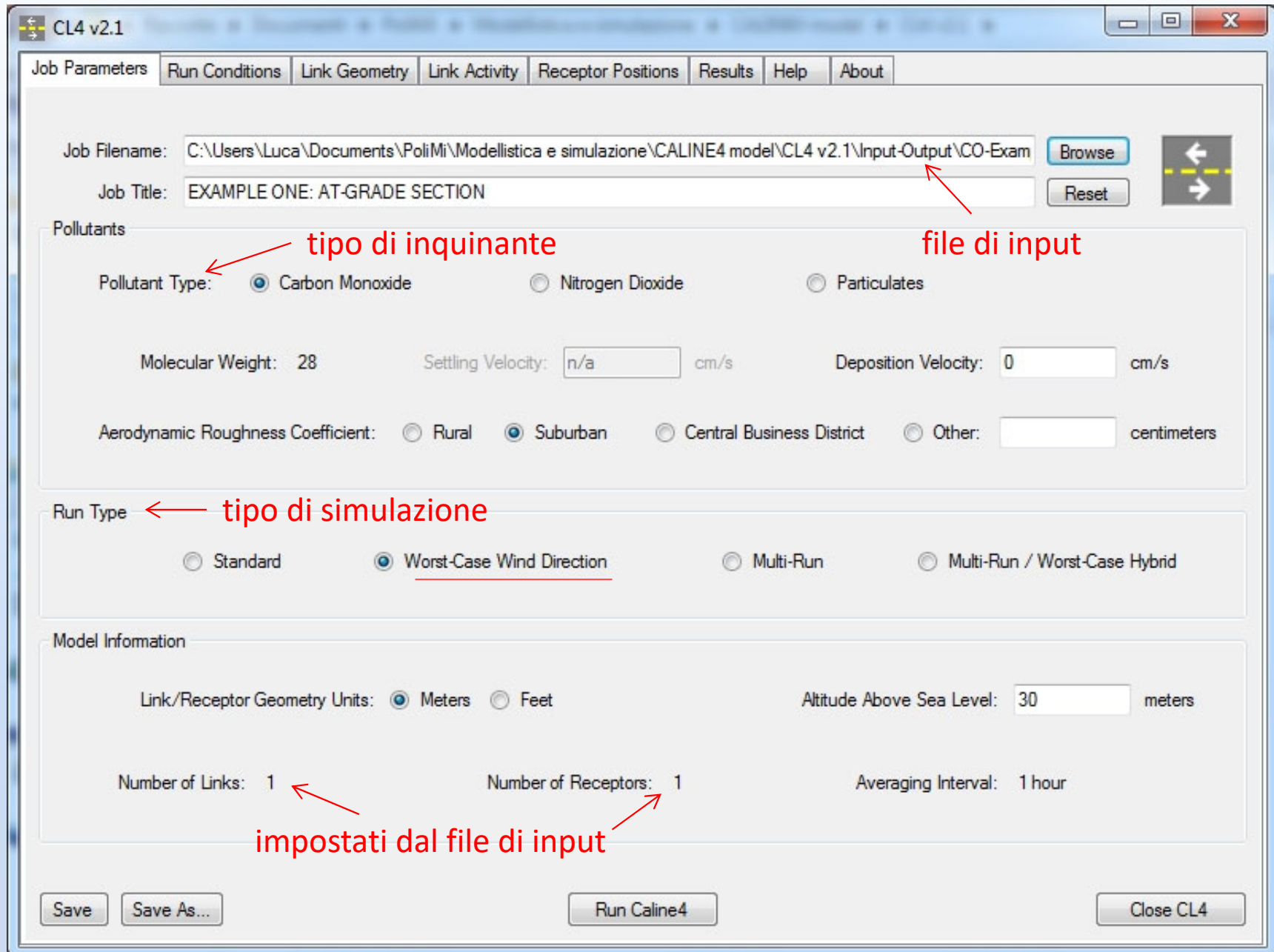


In particolare

- U è la velocità del vento
- BRG il suo angolo
- CLAS la classe di stabilità atmosferica (in questo caso 6/F= stabile)
- ZO coeff di rugosità del terreno
- SIGHT la deviazione standard di BRG
- VS e VD velocità di deposizione
- AMB la concentrazione naturale di CO
- VPHL il volume traffico orario
- EFL le emissioni orarie
- WL la larghezza della zona di inquinamento
- HL l'altezza della strada



Parametri della simulazione



CL4 v2.1

Job Parameters | Run Conditions | Link Geometry | Link Activity | Receptor Positions | Results | Help | About

Job Filename: C:\Users\Luca\Documents\PoliMi\Modellistica e simulazione\CALINE4 model\CL4 v2.1\Input-Output\CO-Exam

Job Title: EXAMPLE ONE: AT-GRADE SECTION

Pollutants

Pollutant Type: Carbon Monoxide Nitrogen Dioxide Particulates

Molecular Weight: 28 Settling Velocity: n/a cm/s Deposition Velocity: 0 cm/s

Aerodynamic Roughness Coefficient: Rural Suburban Central Business District Other: _____ centimeters

Run Type ← tipo di simulazione

Standard Worst-Case Wind Direction Multi-Run Multi-Run / Worst-Case Hybrid

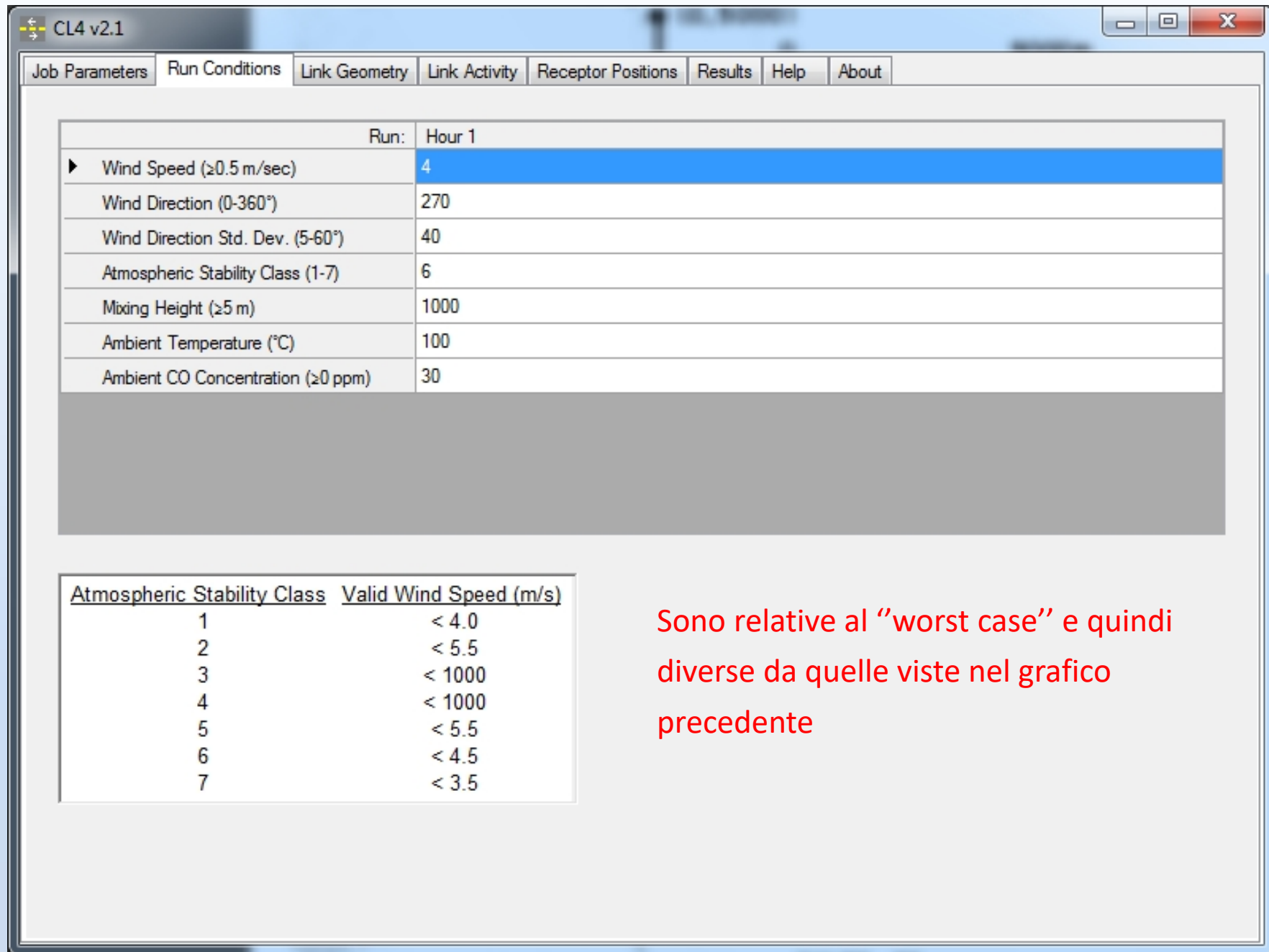
Model Information

Link/Receptor Geometry Units: Meters Feet Altitude Above Sea Level: 30 meters

Number of Links: 1 Number of Receptors: 1 Averaging Interval: 1 hour

← impostati dal file di input

Parametri della simulazione



CL4 v2.1

Job Parameters Run Conditions Link Geometry Link Activity Receptor Positions Results Help About

	Run: Hour 1
▶ Wind Speed (≥ 0.5 m/sec)	4
Wind Direction (0-360°)	270
Wind Direction Std. Dev. (5-60°)	40
Atmospheric Stability Class (1-7)	6
Mixing Height (≥ 5 m)	1000
Ambient Temperature (°C)	100
Ambient CO Concentration (≥ 0 ppm)	30

Atmospheric Stability Class	Valid Wind Speed (m/s)
1	< 4.0
2	< 5.5
3	< 1000
4	< 1000
5	< 5.5
6	< 4.5
7	< 3.5

Sono relative al "worst case" e quindi diverse da quelle viste nel grafico precedente

Parametri di simulazione

CL4 v2.1

Job Parameters | Run Conditions | Link Geometry | Link Activity | Receptor Positions | Results | Help | About

Job Filename: C:\Users\Luca\Documents\PoliMi\Modellistica e simulazione\CALINE4 model\CL4 v2.1\Input-Output\CO-Exam

Job Title: EXAMPLE ONE: AT-GRADE SECTION

Pollutants

Pollutant Type: Carbon Monoxide Nitrogen Dioxide Particulates

Molecular Weight: 28 Settling Velocity: n/a cm/s Deposition Velocity: 0 cm/s

Aerodynamic Roughness Coefficient: Rural Suburban Central Business District Other: _____ centimeters

Run Type Standard Worst-Case Wind Direction Multi-Run Multi-Run / Worst-Case Hybrid

Model Information

Link/Receptor Geometry Units: Meters Feet Altitude Above Sea Level: 30 meters

Number of Links: 1 Number of Receptors: 1 Averaging Interval: 1 hour

Risultati della simulazione

CL4 v2.1

Job Parameters | Run Conditions | Link Geometry | Link Activity | Receptor Positions | Results | Help | About

Job Filename: C:\Users\Luca\Documents\PoliMi\Modellistica e simulazione\CALINE4 model\CL4 v2.1\Input-Output\CO-Exam

Job Title: EXAMPLE ONE: AT-GRADE SECTION

Pollutants

Pollutant Type: Carbon Monoxide Nitrogen Dioxide Particulates

Molecular Weight: 28 Settling Velocity: n/a cm/s Deposition Velocity: 0 cm/s

Aerodynamic Roughness Coefficient: Rural Suburban Central Business District Other: centimeters

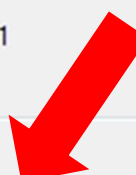
Run Type

Standard Worst-Case Wind Direction Multi-Run Multi-Run / Worst-Case Hybrid

Model Information

Link/Receptor Geometry Units: Meters Feet Altitude Above Sea Level: 30 meters

Number of Links: 1 Number of Receptors: 1 Averaging Interval: 1 hour



Risultati della simulazione

CL4 v2.1

Job Parameters Run Conditions Link Geometry Link Activity Receptor Positions Results Help About

CALINE4: CALIFORNIA LINE SOURCE DISPERSION MODEL
JUNE 1989 VERSION
PAGE 1

JOB: EXAMPLE ONE: AT-GRADE SECTION
RUN: STANDARD RUN (WORST CASE ANGLE)
POLLUTANT: CO

I. SITE VARIABLES

U= 4.0 M/S Z0= 100. CM ALT= 30. (M)
BRG= WORST CASE VD= 0.0 CM/S
CLAS= 6 (F) VS= 0.0 CM/S
MIXH= 1000. M AMB= 30.0 PPM
SIGTH= 40. DEGREES TEMP= **** DEGREE (C)

II. LINK VARIABLES

LINK DESCRIPTION	* LINK COORDINATES (M)	* TYPE	VPH	EF (G/MI)	H (M)	W (M)
	X1 Y1 X2 Y2					
A. HIGHWAY 22	* 0 -5000 0 5000	* AG	7500	30.0	0.0	300.0

III. RECEPTOR LOCATIONS AND MODEL RESULTS (WORST CASE WIND ANGLE)

RECEPTOR	* COORDINATES (M)	* BRG (DEG)	* PRED CONC (PPM)
	X Y Z		
1. RESTSTOP	* 30 0 1.0	* 182.	* 32.0

Open in Notepad

