

## D.15-2 Identificazione degli effetti sul microclima

L'esercizio della Centrale costituisce un potenziale elemento di perturbazione del microclima al riguardo della temperatura e dell'umidità atmosferica.

La Centrale rilascia fumi ad elevata temperatura e prevede l'utilizzo di notevoli masse d'aria nel condensatore con rilascio delle stesse a temperature sensibilmente superiori a quella ambiente.

Inoltre una notevole frazione dei fumi rilasciati è rappresentata dal vapore costituente uno dei prodotti della combustione del gas naturale.

Al fine di valutare i possibili impatti sul clima conseguenti ai rilasci della Centrale e di analoghe fonti emissive presenti nell'area vasta si sono effettuate apposite simulazioni procedendo in primo luogo alla valutazione dell'incremento della temperatura al suolo e successivamente alla valutazione delle variazioni che l'umidità relativa è attesa subire.

L'umidità atmosferica relativa, ossia il parametro meteorologico in grado di indicare la propensione alla formazione di nebbie in quanto definita come rapporto percentuale tra la concentrazione di vapore (umidità assoluta) e la corrispondente concentrazione di vapore alla saturazione, è influenzata in maniera opposta dagli incrementi di umidità assoluta e da quelli della temperatura dell'aria.

Un incremento nell'umidità assoluta provoca ovviamente un incremento nell'umidità relativa mentre un incremento della temperatura ambiente, aumentando la concentrazione alla saturazione, ha come conseguenza un abbassamento dell'umidità relativa.

Una corretta valutazione delle conseguenze sull'umidità atmosferica relativa, e quindi sulla propensione alla formazione di nebbie, attese a seguito dell'esercizio della Centrale (e di analoghi generatori presenti nell'area), richiede quindi la preventiva valutazione degli incrementi subiti dalla temperatura in conseguenza degli stessi rilasci.

Per tale valutazione si è fatto ricorso all'apparato simulativo utilizzato per valutare il trasporto e diffusione delle polveri sottili (PM<sub>10</sub>) rilasciate dalla Centrale (utilizzo integrato del modello ISC3 e del modulo per le calme di vento del modello CALPUFF). Un tale approccio si basa sull'ipotesi conservativa che nei fenomeni di trasporto e diffusione le emissioni conservino le caratteristiche termodinamiche presenti al rilascio. La dettagliata descrizione delle metodologie utilizzate è riportata nel seguito.

L'impatto termico è stato valutato su tutta l'area vasta (40 x 40 km centrata sull'impianto) tenendo conto delle emissioni dei due camini e dei due condensatori ad aria.

I dati relativi alla geometria dei camini e quelli medi relativi alle emissioni termiche sono di seguito riportati.

Altezza camini: 50,0 m

Diametro interno camini: 6,3 m

Portata volumetrica (per singolo camino): 717,2 m<sup>3</sup>/s

Temperatura al rilascio: 101,5 °C

Velocità al rilascio: 23 m/s

I dati relativi alla geometria ed ai rilasci dei condensatori ad aria sono di seguito riportati.

Altezza rilascio: 29,0 m

Diametro ventilatore: 7,0 m

Portata volumetrica (per singolo ventilatore): 391,6 m<sup>3</sup>/s

Temperatura al rilascio : Ta + 20 °C

Velocità al rilascio : 10,18 m/s

Per ciascun condensatore (24 ventilatori) il flusso d'aria è pari a circa 9.400 m<sup>3</sup>/s, con una temperatura al rilascio di 20 °C superiore a quella ambiente. Si tratta quindi di condizioni più cautelative di quelle ipotizzate nella richiesta di integrazioni formulata dalla Regione Veneto.

Come evidenziato dalle simulazioni eseguite i rilasci termici della Centrale comportano incrementi del tutto trascurabili nella temperatura media annua.

Nell'area locale (area di 2 x 2 km centrata sull'impianto) il massimo incremento atteso su base annua si verifica nelle immediate adiacenze della Centrale con un valore di 0,094 °C. L'incremento medio annuo relativa a tutta l'area locale è pari a 0,019 °C.

Oltre i 1500 m dall'impianto (area vasta) l'incremento nella temperatura media annua è inferiore a 0,0005 °C. L'incremento medio atteso per tutta l'area vasta è pari a 0,00014 °C

Risulta pertanto evidente l'assenza di qualsiasi impatto termico connesso con l'esercizio della Centrale. Le variazioni di umidità relativa attese a seguito dell'esercizio della Centrale sono state valutate quantificando in primo luogo, ed attraverso opportune simulazioni, gli incrementi della concentrazione di vapore al suolo (umidità assoluta) conseguenti ai rilasci di vapore dai parte dei camini della Centrale. Considerando quindi tali incrementi e quelli subiti dalla temperatura ambiente, sono state quantificate per tutta l'area vasta le variazioni dell'umidità relativa secondo la procedura di calcolo di seguito riportata.

I risultati ottenuti indicano che le variazioni nell'umidità relativa siano estremamente ridotte e generalmente negative. In corrispondenza della Centrale si verifica la massima variazione negativa dell'umidità relativa pari a - 0,022 UR%.

Oltre 500 m circa dalla Centrale le variazioni nell'umidità relativa pur rimanendo negative scendono sotto -0,005 UR%.

Ad Est della Centrale, oltre 2 km circa, le variazioni diventano positive mantenendosi su valori sempre completamente trascurabili.

La variazione media dell'umidità relativa attesa su tutta l'area vasta è nulla (valore calcolato -0,00005 UR%).

E' evidente come le variazioni indotte dall'esercizio della Centrale sull'umidità relativa non siano in grado di provocare nessuna alterazione al microclima dell'area vasta e locale.

La valutazione delle conseguenze sul clima dovute agli effetti cumulati derivanti dalle emissioni (termiche e di vapore) da parte di impianti analoghi alla Centrale è stata effettuata tenendo conto di tutti gli impianti presenti nell'area vasta.

Tali impianti sono la centrale in esame e la prevista Centrale West Energy nel comune di Loreo.

Gli effetti cumulati derivanti dalle emissioni delle due Centrali sono stati quantificati con la medesima procedura simulativa e di calcolo utilizzata per valutare le variazioni nell'umidità relativa indotte dalle sole emissioni della Centrale in oggetto.

Le simulazioni relative alla Centrale West Energy sono state effettuate considerando per il sito di ubicazione di tale Centrale un indice di "continentalità" pari a 0,20. Per la centrale West Energy sono state considerate le emissioni termiche dei camini e dei condensatori e le associate emissioni di vapore acqueo.

Come per le valutazioni relative alla sola Centrale, le simulazioni effettuate hanno riguardato il calcolo dell'incremento della temperatura e dell'umidità assoluta.

Dalle risultanze delle simulazioni sono state quindi calcolate le variazioni attese nell'umidità relativa. L'umidità relativa è un parametro indicatore della propensione alla formazione di nebbie ed un aumento significativo dell'umidità relativa potrebbe comportare un consistente aumento delle presenze di nebbie nell'area vasta.

Tuttavia, la presenza delle due Centrali non altera i preesistenti livelli di umidità relativa in quanto le variazioni indotte risultano, anche in questo caso, estremamente ridotte variando da + 0,027 in corrispondenza della Centrale West Energy a - 0,021 UR% in corrispondenza della Centrale in oggetto.

La variazione media dell'umidità relativa su tutta l'area vasta risulta praticamente nulla (valore calcolato 0,0007 UR%).

*Valutazione dell'impatto termico*

La valutazione dell'impatto termico, ossia del possibile aumento della temperatura ambiente conseguente ai rilasci termici, quali fumi da camini ed aria di raffreddamento da condensatori, è effettuata utilizzando i modelli di trasporto e diffusione in atmosfera (ISC3 e/o CALPUFF) per quantificare il trasporto e la diffusione delle emissioni e quindi, in corrispondenza dei ricettori, considerando il bilancio di energia.

Tale approccio si basa sull'ipotesi conservativa che nel trasporto e diffusione nell'area locale le emissioni conservino le caratteristiche termodinamiche presenti al rilascio.

Se quale dato di input del modello viene fornita la portata volumica (m<sup>3</sup>/s) le risultanze dello stesso rappresentano il volume del rilascio per unità di volume presente in corrispondenza dei ricettori, ossia

$$V_{Ri} = C_{Ri}$$

dove:

$V_{Ri}$  = volume del rilascio  $i$  presente nell'unità di volume in corrispondenza del ricettore R (m<sup>3</sup> rilascio/m<sup>3</sup>)

$C_{Ri}$  = risultanze del modello per il ricettore R nell'ipotesi in input sopra riportate (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)

La corrispondente massa per unità di volume è quindi pari a:

$$M_{Ri} = C_{Ri} \rho_i$$

dove:

$M_{Ri}$  = massa per unità di volume del rilascio  $i$  in corrispondenza del ricettore R (g/m<sup>3</sup>)

$\rho_i$  = densità dell'emissione  $i$  alla temperatura del rilascio (g/m<sup>3</sup>)

Il volume occupato dall'aria ambiente per unità di volume, in corrispondenza del ricettore R ed in presenza di  $n$  rilasci, risulta pertanto:

$$V_{Ra} = 1 - \sum^n C_{Ri}$$

dove:

$M_{Ra}$  = massa dell'aria ambiente nell'unità di volume presente in corrispondenza del ricettore R (g/m<sup>3</sup>)

$\rho_a$  = densità dell'aria ambiente alla temperatura ambiente

Applicando il bilancio di energia termica in termini di temperatura si ha;

$$M_R T_R = M_{Ra} T_a + \sum^n M_{Ri} T_i$$

dove:

$M_R$  = massa per unità di volume presente nell'unità di volume in corrispondenza del ricettore

$$R = M_{Ra} + \sum^n M_{Ri} \text{ (g/m}^3\text{)}$$

$T_R$  = temperatura assoluta dell'aria ambiente attesa al ricettore R (°K)

$T_a$  = temperatura assoluta dell'aria ambiente indisturbata (°K)

$T_i$  = temperatura assoluta del rilascio  $i$  all'emissione (°K)

Sostituendo nel bilancio termico le formulazioni sopra riportate relative alla masse dell'aria ambiente e delle emissioni e nell'ulteriore ipotesi che le densità dei rilasci e dell'aria ambiente, a parità di

pressione e temperatura, siano uguali (fatto certamente vero per quanto riguarda l'aria ambiente e i rilasci da condensatori), ossia:

$$\begin{aligned} p_a &= p_o T_o / T_a \\ p_i &= p_o T_o / T_i \end{aligned}$$

dove:

$p_o$  = densità rilasci/aria ambiente alla temperatura di riferimento  $T_o$  (273 °k)

si ottiene che l'incremento di temperatura rispetto alla temperatura ambiente conseguente ai rilasci è pari a:

$$\Delta T = T_R - T_a = T_a (\sum^n C_{Ri} - T_a \sum^n C_{Ri} / T_i) / (1 + T_a \sum^n C_{Ri} / T_i - \sum^n C_{Ri})$$

#### *Valutazione della variazione dell'umidità relativa*

La valutazione delle variazioni dell'umidità relativa attese a seguito di rilasci termici e di vapore è effettuata utilizzando i modelli di trasporti e diffusione in atmosfera (ISC3 e/o CALPUFF) per ottenere in corrispondenza dei ricettori l'incremento di temperatura (con la procedura di calcolo di cui al paragrafo precedente) e la concentrazione di massa del vapore ( $g/m^3$ ), utilizzando in questo caso quale dato di input dei modelli il flusso di massa del vapore alle emissioni ( $g/s$ ).

In corrispondenza di ogni ricettore, in funzione della temperatura  $T_a$  e dell'umidità relativa  $U_{Ra}$ , vengono calcolati:

- la concentrazione  $HS_a$  dell'umidità alla saturazione alla temperatura ambiente indisturbata  $T_a$
- la concentrazione dell'umidità indisturbata (umidità assoluta):

$$H_a = HS_a U_{Ra} / 100$$

dove:  $U_{Ra}$  = umidità relativa indisturbata

- la concentrazione  $HS$  dell'umidità alla saturazione alla temperatura  $T_a + \Delta T$  dove  $\Delta T$  è l'incremento subito dalla temperatura ambiente in conseguenza dei rilasci termici (risultanza delle simulazione)
- l'umidità relativa attesa:

$$UR = 100 (H_a + \Delta H) / HS$$

dove  $\Delta H$  è l'incremento dell'umidità assoluta conseguente ai rilasci (risultanza delle simulazioni)

- la variazione attesa per l'umidità relativa:

$$\Delta UR = UR - U_{Ra}$$