

Società di Ingegneria: 	Progetto: CCGT 400 MWe nel Porto Industriale di Trieste Contratto no. : Lavoro no. :				Cliente: 			
	Rev.:	00						
Documento no.: 08110-HSE-R-0-201	Foglio: 1 di 11		Data: 28/05/2009		Classificazione: per istruttoria		Documento Cliente no.:	

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA)

ALLEGATO D.7 – Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in acqua e confronto con SQA per la proposta impiantistica per la quale si richiede l'autorizzazione

--	--	--	--	--	--

00	28/05/09	Emissione per istruttoria	Giarda	Giunto	Pastorelli
REV	DATA	TITOLO DELLA REVISIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

Documento no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	2 di 11	00						

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ACQUA4	

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7										
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	3	di	11	00						

1 PREMESSA

Per una più diffusa trattazione dell'argomento si rimanda, come nei casi precedenti, allo Studio di Impatto Ambientale ed in particolare agli elaborati specialistici costituiti dal Suballegato 11.5 e dall'Allegato 17 "*Simulazione termo-fluidodinamica del prelievo-utilizzo-scarico dell'acqua di mare per sistema di raffreddamento di una centrale elettrica sita in zona industriale di Trieste*", quest'ultimo sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trieste.

Nel seguito si riporta lo stralcio dello Studio di Impatto Ambientale relativo al Capitolo 17 dedicato al tema di interesse.

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7										
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	4	di	11	00						

2 IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ACQUA

La caratterizzazione degli impatti della fase di esercizio della centrale sul sistema ambientale “ambiente idrico” richiede la definizione dei punti di uso e dei punti di scarico delle acque nonché delle rispettive caratteristiche.

Al fine di individuare in modo chiaro gli usi delle acque nell’ambito dell’impianto, al fine di quantificarne i consumi e i volumi scaricati nell’ambiente, ci si avvale del bilancio delle acque rappresentato schematicamente nel Suballegato 11.5 dello S.I.A.

Sulla base degli elementi rilevabili dallo schema citato, la centrale si caratterizza per la presenza di tre punti di ingresso dell’acqua:

- uso A1: acqua di mare “fredda” (in quanto precedentemente utilizzata dal terminale GNL) da utilizzare esclusivamente come acqua di raffreddamento;
- uso A2: acqua di rete (acquedotto civile o industriale) per alimentazione sistemi acqua servizi, acqua demi e antincendio;
- uso A3: acqua di rete (acquedotto civile) per gli usi alimentari e sanitari.

L’uso A1 è sicuramente quello più significativo dal punto di vista quantitativo (sono necessari $28.000 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, vedi § 13.1.1.2 e Suballegato 11.5 dello S.I.A.), ma non richiede acque di caratteristiche particolarmente elevate in quanto la funzione è esclusivamente di carattere fisico (scambio termico):

- $26.500 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ sono destinati al condensatore a superficie ad acqua di mare (230 MWt);
- $1.500 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ sono destinati al raffreddamento delle utenze in ciclo chiuso (8,5 MWt).

L’uso A2 è un uso significativo non tanto per la quantità (portata massima circa $20 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) quanto per la qualità dell’acqua di approvvigionamento. La qualità dell’acqua deve essere adeguata a poter conseguire la demineralizzazione a scambio ionico a costi e con rese accettabili.

Nello specifico l’acqua di tipo A2 (cosiddetta grezza) sarà destinata ai seguenti utilizzi:

- acqua servizi: lavaggi superfici impermeabilizzate e piastrelate, trattamento acque, ecc.;
- acqua demi (previa demineralizzazione a scambio ionico in impianto costituito da filtrazione *dual-media*, scambio su resina cationica debole e forte, degasazione CO_2 , scambio su resina anionica debole e forte, scambio su letto misto a resina cationica forte e anionica forte): produzione vapore in caldaia a recupero e caldaia ausiliaria, lavaggio periodico dei compressori delle turbine a gas e della caldaia previa aggiunta di additivi, ecc.;
- antincendio.

L’uso A3 è il più “nobile” (acqua potabile a uso sanitario) ma è anche del tutto trascurabile (si stima un consumo di $1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$).

Sempre a partire dallo schema riportato nel su menzionato Suballegato 11.5, è possibile rilevare che la centrale si caratterizza per la presenza di quattro punti di scarico dell’acqua:

- scarico S1: acqua di mare “calda” utilizzata esclusivamente come acqua di raffreddamento;
- scarico S2: acque reflue industriali omogeneizzate e neutralizzate;
- scarico S3: acque reflue domestiche (cosiddette “acque sanitarie”);
- scarico S4: acque meteoriche da aree non contaminate e di seconda pioggia (non contaminate).

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7										
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	5	di	11	00						

Lo scarico S1 è costituito dalla stessa acqua utilizzata come acqua di tipo A1 (quindi 28.000 m³ h⁻¹) la cui temperatura è stata incrementata di 7,4°C per esigenze di raffreddamento industriale.

Tali acque vengono scaricate in mare conformemente alle disposizioni di legge, previa eventuale miscelazione con le acque “termiche” utilizzate dal terminale GNL e dal termovalorizzatore, attraverso un sistema di scarico a mare di tipo “consortile” (consortile in quanto gestito in comune tra più utenti).

Lo scarico S2 è costituito da tutte le acque utilizzate come acque di tipo A2 (al termine del loro “ciclo di vita”), stimabili nella misura massima di circa 30 m³ h⁻¹, a cui vanno ad aggiungersi le acque meteoriche di prima pioggia che, in quanto convenzionalmente “contaminate”, devono essere soggette a trattamento obbligatorio.

Analizzando in dettaglio la provenienza di queste acque reflue è possibile classificarne l'origine come segue:

- acque di drenaggio oleose soggette a preventiva separazione degli oli in API *separator* seguito da disoleatore lamellare in presenza di agente disemulsionante: rientrano in questa categoria le acque di tipo A2 utilizzate come acqua servizi a vario titolo contaminate con oli e le acque meteoriche di prima pioggia (50 m³ ha⁻¹ per evento meteorico con riferimento alle sole superfici classificate come “contaminate”: caldaia a recupero, parcheggi, aree di scarico automezzi, aree di servizio e manutenzione impianto, area trasformatori);
- acque di drenaggio non oleose raccolte senza essere in alcun modo pretrattate: rientrano in questa categoria le acque di tipo A2 utilizzate come acqua servizi non entrate a contatto con oli;
- acque di rigenerazione esauste da demineralizzazione a scambio ionico: rientrano in questa categoria circa il 15% delle acque destinate a demineralizzazione e che risultano arricchite in cloruro di sodio (acido cloridrico e soda caustica sono i tipici reagenti utilizzati per la rigenerazione delle resine) e buona parte dei sali disciolti nell'acqua di approvvigionamento (tipicamente silice, sali di calcio e di magnesio);
- acque demi da lavaggio apparecchiature (se non mantenute separate per lo smaltimento come rifiuto);
- acque di spurgo da caldaia non altrimenti recuperabili nel serbatoio di stoccaggio dell'acque grezza perché eccessivamente contaminate da additivi, previo raffreddamento in ciclo chiuso.

Tutte le acque sopra elencate convergono a una vasca di omogeneizzazione e neutralizzazione per essere successivamente scaricate in mare conformemente alle disposizioni di legge.

Lo scarico S3 è costituito dalle acque di tipo A3 (circa 1 m³ h⁻¹) e vanno a costituire la componente domestica dello scarico in rete fognaria pubblica.

Lo scarico S4 è costituito dalle acque meteoriche raccolte in aree classificate come “non contaminate” (officina meccanica e magazzino, caldaia ausiliaria, sala macchine ed edifici vari) e dalle acque meteoriche di seconda pioggia che non essendo contaminate possono essere direttamente scaricate in acque superficiali ovvero riutilizzate per scopi irrigui (circa 600 m³ h⁻¹, per eventi di 20 mm h⁻¹ distribuiti sull'intera superficie di circa 3 ha).

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

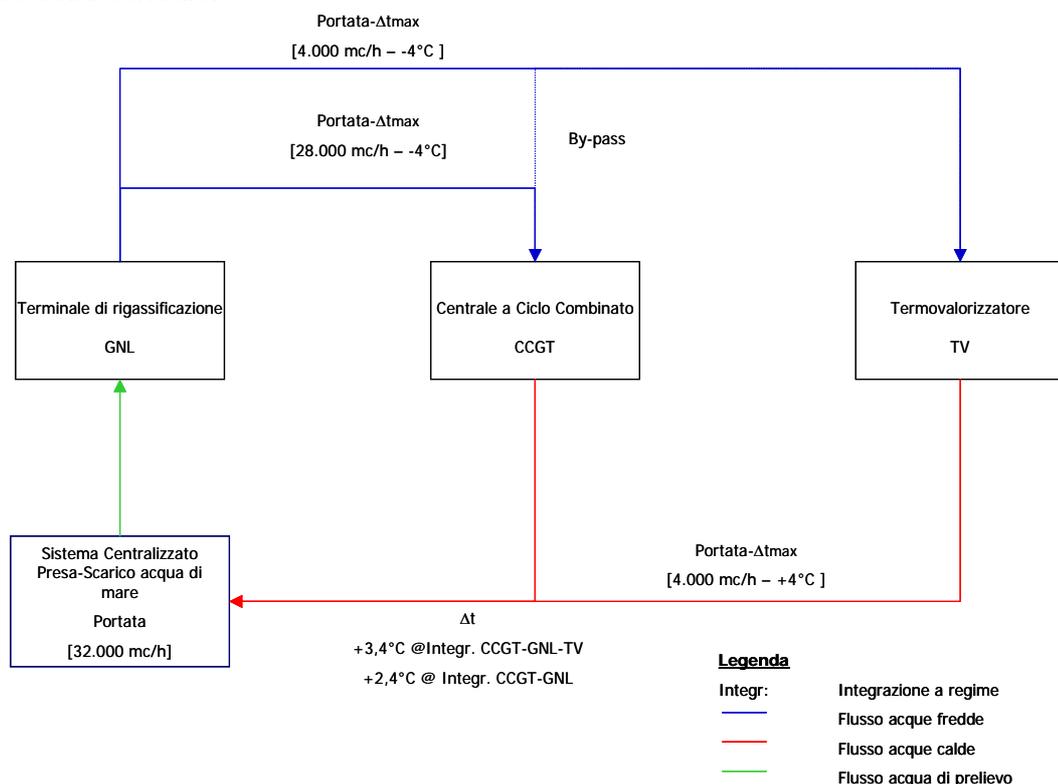
Documento no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-HSE-R-0-201	6 di 11	00	

L'analisi comparata della differente incidenza volumetrica e qualitativa delle quattro tipologie di acque di scarico ha permesso di far considerare senza dubbio poco significativi gli scarichi S2, S3 ed S4, per cui l'attenzione si concentra sul solo scarico S1, una fonte "calda" caratterizzata da un notevole carico termico (circa 240 MWt) per la quale non è banale chiedersi quale sia l'impatto una volta recapitata in mare e, soprattutto, se essa possa disperdersi in modo così inefficace da determinare il riscaldamento del recettore fino a incidere sulla temperatura dell'acqua alla presa (effetto di cortocircuito).

Per risolvere questa problematica di carattere termo-fluidodinamico è stata effettuata una articolata serie di modellizzazioni *ad hoc* i cui risultati di dettaglio sono illustrati nell'Allegato 17.

Nel presente stralcio si riportano alcuni risultati di sintesi che hanno il pregio non solo di fotografare il fenomeno, ma di costituire una sorta di analisi di sensitività utile per comprendere le dinamiche intrinseche dello stesso, per arrivare ad assumere decisioni progettuali e operative con una più solida consapevolezza.

Come si è avuto modo di argomentare diffusamente nel § 13.1.1.2 dello S.I.A., anche con riferimento allo schema di seguito riportato, il progetto prevede la possibilità di evidenti e importanti sinergie con l'atteso terminale di ricezione e di rigassificazione GNL e potrà garantire maggiori efficienze di produzione elettrica (associate al fatto di poter condensare il vapore a una temperatura di circa 4,0°C inferiore, corrispondente al "raffreddamento" dell'acqua di mare causato dalla rigassificazione del GNL con acqua di mare) contribuendo allo stesso tempo a riequilibrare la temperatura dell'acqua di mare utilizzata dal terminale GNL, favorendone la sua più rapida dispersione (dal momento che un'acqua più calda raggiunge più facilmente gli strati superficiali del corpo idrico in cui viene scaricata attraverso una condotta sottomarina e sfrutta quindi in modo più efficace l'azione rimescolante del vento sulla superficie del corpo idrico stesso). Quindi un ulteriore elemento di valutazione riguarda la verifica dell'effetto dell'utilizzo di una fonte "fredda" per il raffreddamento del ciclo termico della centrale.



CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

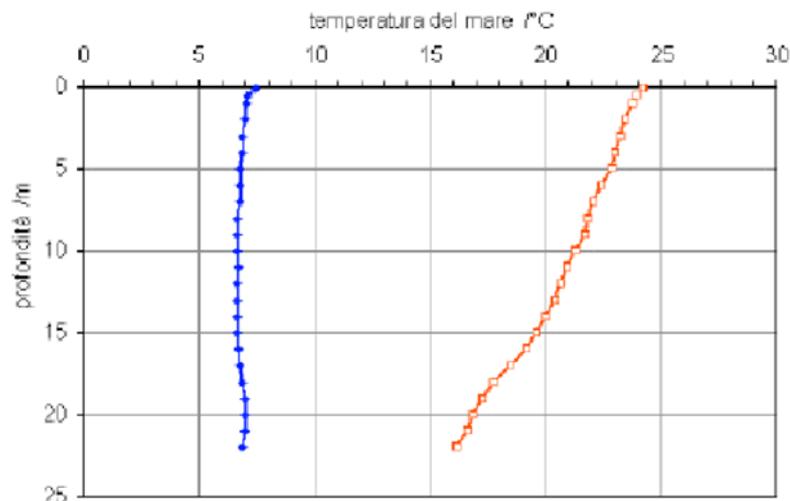
Documento no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-HSE-R-0-201	7 di 11	00	

Tenuto conto delle seguenti variabili progettuali:

- massimizzazione della portata o del soprizzo termico delle acque di raffreddamento a parità di portata termica (calore complessivamente scambiato);
- presenza o meno di vento in superficie;
- regime climatico stagionale (con generale omotermia nei mesi invernali e generale stratificazione nei mesi estivi, vedi figura seguente);
- utilizzo di una fonte “calda” (acqua di mare a temperatura ambiente) o di una fonte “fredda” (acqua di mare utilizzata in cascata: prima per il riscaldamento-vaporizzazione del GNL e poi per il raffreddamento-condensazione della centrale);

si sono condotte cinque simulazioni di analisi delle caratteristiche di dispersione del getto termico in successione così concepite:

- casi 1a e 1b: due valori di salto termico e portata volumetrica ($\Delta T=+6,0^{\circ}\text{C}$ con $q=34.000\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$ e $\Delta T=+8,0^{\circ}\text{C}$ con $q=25.500\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$): condizione invernale e assenza di vento;
- caso 2: salto termico $\Delta T=+8,0^{\circ}\text{C}$ con $q=25.500\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$: condizione invernale, vento da SW con velocità $U_{10}=5\text{ m s}^{-1}$;
- caso 3: salto termico $\Delta T=+8,0^{\circ}\text{C}$ con $q=25.500\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$: condizione estiva, vento da SW con velocità $U_{10}=5\text{ m s}^{-1}$;
- caso 4: salto termico $\Delta T=+3,4^{\circ}\text{C}$ con $q=32.000\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$: condizione invernale, assenza di vento.



Profilo verticale della temperatura del mare nel Golfo di Trieste (blu = gennaio; rosso = luglio).

Per maggiore chiarezza:

- l'obiettivo dei casi 1a e 1b era di verificare quale combinazione tra valore di salto termico e portata volumetrica a parità di portata termica fosse da assumere quale condizione più cautelativa e quindi come riferimento per le successive simulazioni (nel caso 1, l'assenza di vento e l'omotermia della colonna idrica contribuivano ad enfatizzare l'effetto termo-fluidodinamico del getto termico);
- l'obiettivo del caso 2 era di verificare quale effetto peggiorativo potesse indurre un vento che spirasse con velocità sostenuta in direzione tale da spostare il getto termico verso l'opera di presa;
- l'obiettivo del caso 3 era di verificare quale ruolo potesse giocare la stratificazione del mare e la maggiore temperatura dell'acqua alla presa;

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7										
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	8	di	11	00						

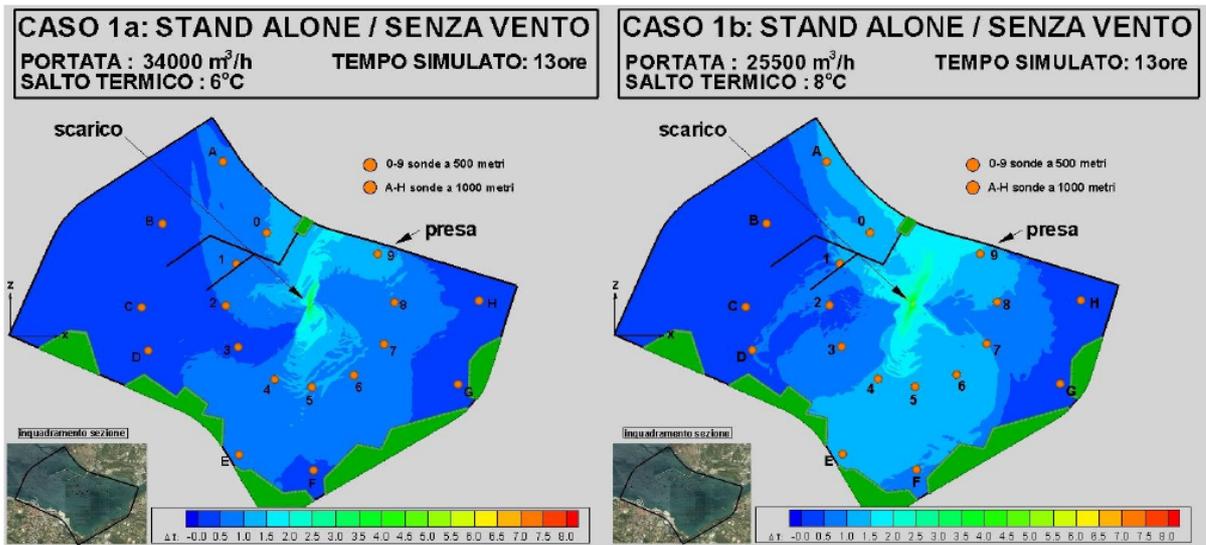
- l'obiettivo del caso 4 era di verificare l'effetto dell'integrazione tra terminale GNL e centrale.

Le quattro simulazioni, condotte con alcune ipotesi semplificative di tipo conservativo (compiutamente descritte e giustificate nello studio riportato in Allegato 17 dello S.I.A.) hanno fornito in estrema sintesi i seguenti risultati:

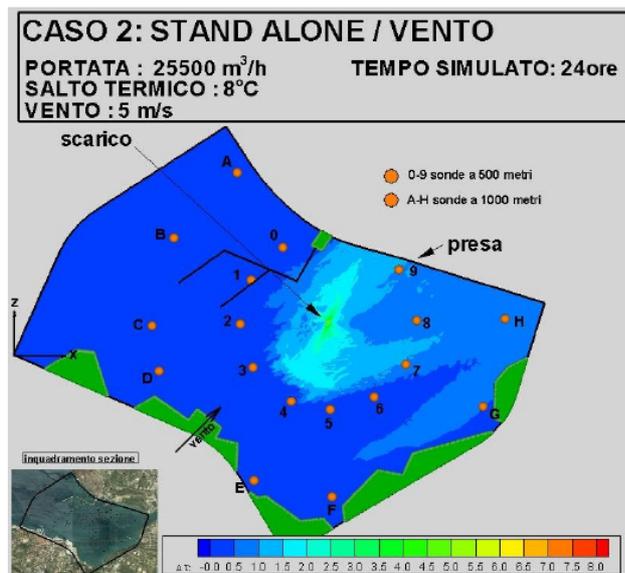
- casi 1a e 1b (vedi figure seguenti): le due simulazioni hanno dimostrato che il caso più cautelativo (quello al quale si associano i maggiori differenziali termici nel recettore) è quello caratterizzato da un salto termico $\Delta T = +8,0^{\circ}\text{C}$ e da una portata $q = 25.500 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$; ciò nonostante il sovrizzo termico massimo rimane contenuto a circa $+1,8^{\circ}\text{C}$ a 500 m dal punto di scarico e a circa $+1,2^{\circ}\text{C}$ a 1.000 m dal punto di scarico (il D.Lgs. 152/2006 prevede che il sovrizzo termico si mantenga inferiore a $+3,0^{\circ}\text{C}$ a 1.000 m dal punto di scarico);
- caso 2 (vedi figure seguenti): il vento opera un effetto "peggiorativo" solo nella direzione sottovento ma crea, in termini generali, una maggiore dispersione termica e quindi un risultato nel complesso "migliorativo"; il sovrizzo termico massimo assume il valore di circa $+1,3^{\circ}\text{C}$ a 500 m dal punto di scarico e di circa $+1,0^{\circ}\text{C}$ a 1.000 m dal punto di scarico;

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

Documento no.: 08110-HSE-R-0-201	Foglio 9 di 11	Rev.: 00	Documento Cliente no.:
-------------------------------------	-------------------	-------------	------------------------



Casi 1a e 1b: distribuzione spaziale istantanea dell'incremento di temperatura in corrispondenza della superficie libera dopo 13 h dall'inizio dell'emissione.

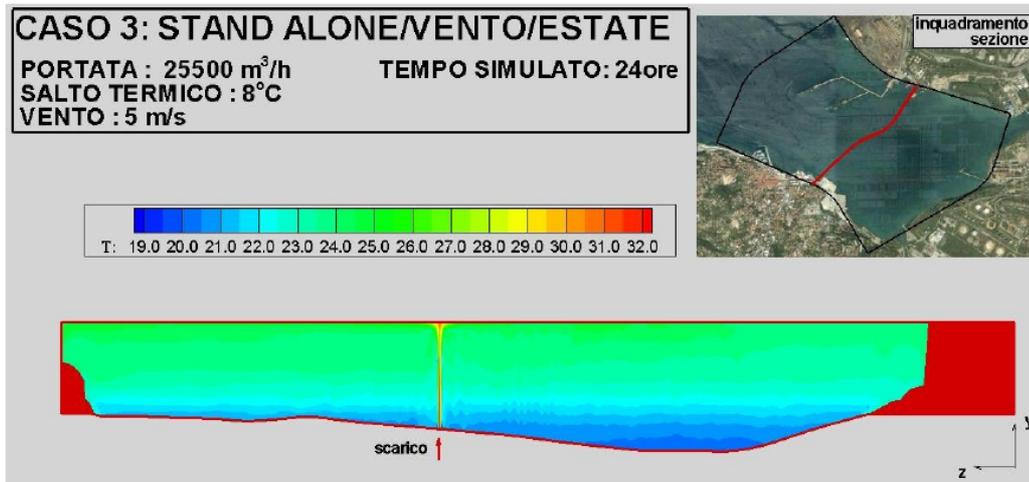


Caso 2: distribuzione spaziale istantanea dell'incremento di temperatura in corrispondenza della superficie libera dopo 24 h dall'inizio dell'azione del vento.

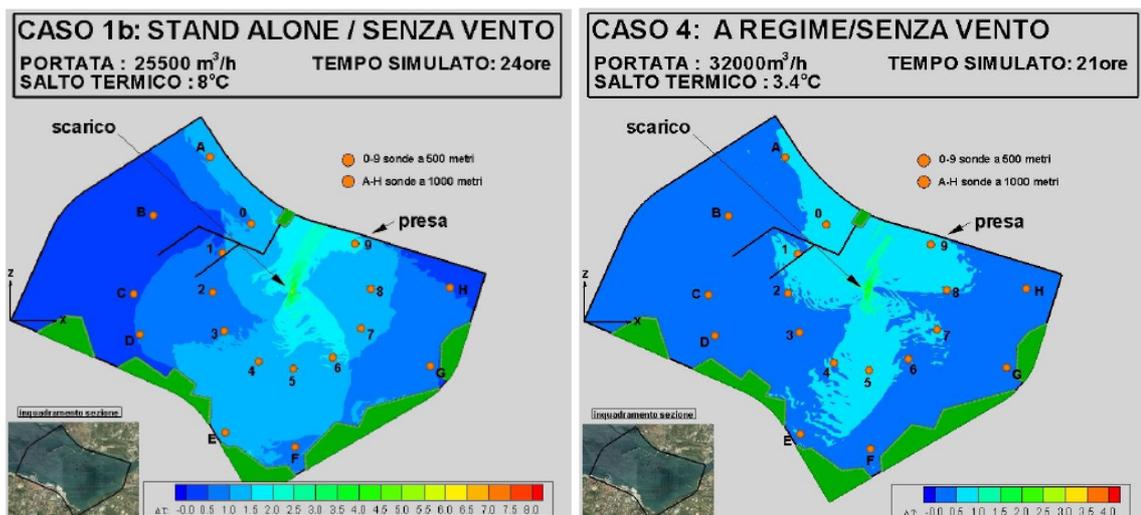
- caso 3 (vedi figura seguente): la stratificazione termica opera un effetto favorevole sull'innalzamento del pennacchio tanto che in superficie, in corrispondenza del punto di scarico, si ottiene una temperatura di poco inferiore a quella di scarico (cioè 32°C, +8,0°C rispetto a quella della presa, ma comunque inferiore ai 35°C previsti come valore limite dal D.Lgs. 152/2006); il sovrizzo termico massimo assume il valore di circa +1,0°C a 500 m dal punto di scarico e inferiore +1,0°C a 1.000 m dal punto di scarico;

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

Documento no.: 08110-HSE-R-0-201	Foglio 10 di 11	Rev.: 00	Documento Cliente no.:
-------------------------------------	--------------------	-------------	------------------------



Caso 3: distribuzione spaziale istantanea della temperatura assoluta in corrispondenza di una sezione verticale passante per il punto di scarico dopo 24 h dall'inizio dell'emissione.



Casi 1b e 4: distribuzione spaziale istantanea dell'incremento di temperatura in corrispondenza della superficie libera dopo 24 h ("1b") e 21 h ("4") dall'inizio dell'emissione.

- caso 4 (vedi figura precedente): il raffreddamento indotto dal terminale GNL contribuisce a ridurre del 47% la portata termica e quindi opera un sensibile effetto "migliorativo" rispetto al caso "base" ("1b"); il sovrizzo termico massimo assume il valore di circa +0,9°C a 500 m dal punto di scarico e di circa +0,5°C a 1.000 m dal punto di scarico.

È possibile sintetizzare i risultati dello studio riportato in Allegato 17 dello S.I.A. come segue:

- in tutti gli scenari analizzati (anche quelli termicamente e meteorologicamente più gravosi) i valori limite di emissione del D.Lgs. 152/2006 risultano ampiamente rispettati;
- in nessuna condizione si sono rilevati incrementi di temperatura alla presa tali da condizionare negativamente il regime termico allo scarico.

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA) – ALLEGATO D.7

Documento no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-201	11 di 11	00						

Dal punto di vista strettamente ambientale, la possibilità di integrare i processi di scambio termico di “segno opposto” del terminale GNL e della centrale, rappresenta la situazione ottimale perché:

- si preleva la stessa portata comunque necessaria per il terminale GNL (32.000 m³ h⁻¹);
- si utilizza la stessa quantità complessiva di agenti biocidi (da commisurare alla portata), in pratica il raffreddamento della centrale non richiede il dosaggio aggiuntivo di agenti biocidi rispetto a quanto comunque previsto per il terminale GNL;
- si realizzano due processi ambientalmente rilevanti bilanciandone gli effetti negativi;
- si ottiene un effluente a temperatura comunque superiore a quella dell’acqua del mare nel punto di scarico in qualunque condizione termica (stagionale) a garanzia del fatto che il getto termico non rimanga intrappolato sul fondo del mare, ma piuttosto evolva in superficie non arrecando alcun danno nei confronti degli ecosistemi marini (in particolare quelli bentonici e ad essi associati) e favorendo la massima possibilità di dispersione (vedi § 19.3.1.2 dello S.I.A.).

Nel caso di integrazione tra i processi, l’impatto ambientale “differenziale” della centrale è quindi addirittura positivo perché il processo di raffreddamento non richiede il prelievo di portata aggiuntiva, non comporta maggiori dosaggi di agenti biocidi e migliora l’effetto sull’acqua del mare.

Ciò nonostante si ritiene opportuno enfatizzare il fatto che le modellizzazioni sopra illustrate hanno dimostrato come il processo di raffreddamento della centrale possa adeguatamente sostenersi senza apprezzabili impatti ambientali anche nell’ipotesi in cui il terminale GNL non fosse in esercizio.