



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		1 / 43 Cap.4		ST-001			

QUADRO AMBIENTALE

Capitolo 4

AMBIENTE IDRICO



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		2 / 43 Cap.4			ST-001		

INDICE

4	Ambiente idrico	3
4.1	Premessa	3
4.2	Stato di fatto preesistente l'intervento	4
4.2.1	Inquadramento idrografico	4
4.2.2	Qualità delle acque superficiali	12
4.3	Valutazione degli impatti (nuova centrale)	31
4.4	Misure di mitigazione	39
	Bibliografia	41



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		3 / 43 Cap.4		ST-001			

4 AMBIENTE IDRICO

4.1 Premessa

L'analisi dello stato attuale della componente ambiente idrico è stata effettuata attraverso una ricerca di dati bibliografici relativi ad un'estesa zona intorno all'area di progetto, al fine di inquadrare i caratteri generali dell'area relativi allo stato preesistente della rete idrica superficiale.

Successivamente, scendendo nel dettaglio dell'area di ubicazione della centrale, è stato eseguito un sopralluogo di campo mirato a verificare lo stato ambientale dei principali corsi d'acqua.

Nel corso della caratterizzazione ambientale sono stati prelevati campioni di acque superficiali al fine di verificare lo stato di qualità ante-operam.

Al fine di illustrare efficacemente le varie caratteristiche ambientali è stata redatta una carta tematica di dettaglio per l'area vasta di progetto (1:10000) illustrante la rete idrica superficiale ed i bacini idrografici (**Tavola 4**).

All'interno del presente capitolo vengono dettagliatamente analizzati e descritti i risultati dello studio di caratterizzazione.

In particolare verranno inizialmente descritte i diversi aspetti ambientali nella condizione attuale in modo tale da evidenziare lo stato di fatto preesistente l'intervento.

Successivamente verranno valutate le potenziali interferenze dell'opera con l'ambiente idrico superficiale, indicando i possibili impatti derivanti dalla fase di costruzione e di esercizio della nuova centrale.

Infine, verranno dettagliatamente discusse e presentate le misure di mitigazione programmabili al fine di annullare i potenziali impatti emersi dallo studio.

I risultati dello studio di caratterizzazione sono riportati nei seguenti Allegati:

Allegato 2A: Specifiche dei metodi impiegati per valutare la qualità dei corsi d'acqua

Allegato 2B: Mappe di qualità delle Rogge limitrofe all'impianto di Bordolano

Allegato 2C: Analisi acque superficiali



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		4 / 43 Cap.4			ST-001		

4.2 Stato di fatto preesistente l'intervento

4.2.1 Inquadramento idrografico

4.2.1.1 Inquadramento Idrografico Area Vasta

Il territorio di studio appartiene in gran parte al bacino idrografico del fiume Oglio, affluente di sinistra del Po, in cui confluisce nei pressi di Borgoforte, tranne che per una piccola superficie situata sul margine orientale, appartenente al sottobacino del Mella, affluente dell'Oglio. Nel settore occidentale dell'area, secondo le delimitazioni derivate dalla cartografia dell'Autorità di Bacino del Po, il reticolo idrografico dei canali ha recapito diretto nel Po (il cosiddetto "interbacino di Cremona").

L'assetto morfologico di questo settore della pianura lombarda è dominato da due unità fisiografiche principali, la valle dell'Oglio e la pianura terrazzata (generalmente denominata "il livello fondamentale della pianura"). La quota media dell'unità fisiografica della valle dell'Oglio è ribassata di circa una decina di metri rispetto alla quota media del livello fondamentale della pianura.

La pianura fondamentale, a morfologia pianeggiante, a debole inclinazione verso sud, è caratterizzata da un reticolo idrografico che conserva solo parzialmente l'assetto naturale originario, in gran parte modificato nel corso dei secoli da opere di derivazione e regimazione delle acque, con la costruzione di una rete di canali artificiali interconnessi, a scopi principalmente irrigui e di bonifica.

FIUME OGLIO

L'Oglio nasce dal Corno dei Tre Signori, nel gruppo dell'Ortles, e confluisce nel Po, nei pressi di Borgoforte, in provincia di Mantova, dopo un percorso di 280 km. Il suo bacino ha una superficie complessiva di circa 6.360 km², il 54% della quale si estende in ambito montano.

A Ponte di Legno, alla confluenza dei torrenti Frigidolfo, proveniente dal Gavia, e Norcanello, proveniente dalla Val Sozzine il corso d'acqua prende il nome di Oglio.

Attraversato Ponte di Legno l'Oglio percorre la Val Camonica, immettendosi quindi nel Lago d'Iseo. Nel tratto sopralacuale l'Oglio riceve numerosi affluenti di limitata lunghezza e rilevanza; nel corso sottolacuale due affluenti si segnalano per maggiore importanza, i fiumi Mella e Chiese (effluente del lago d'Idro).

Nel territorio di studio l'alveo dell'Oglio è prevalentemente monocursale meandriforme, caratterizzato da lanche e paleoalvei che testimoniano una certa instabilità morfologica progressiva. I centri abitati in prossimità del corso d'acqua si trovano generalmente a quota



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		5 / 43 Cap.4			ST-001		

superiore rispetto agli ambiti golenali o sono protetti da opere di difesa. Nel tratto terminale, a valle dell'immissione del Mella, l'alveo è delimitato da argini continui.

Il regime idrologico dell'Oglio ha un andamento di tipo pluvio-nivale, con massimi tardo primaverile ed autunnale. La portata media annuale a Castelvisconti (dati del periodo 1925–1937, tratti dal PTUA della Regione Lombardia) è di circa 30 mc/s, con una escursione tra il valore minimo di circa 15 mc/s (febbraio) ed i valori massimi di circa 40-56 mc/s (maggio e novembre). Il regime di deflusso per le aste dell'Oglio e del Chiese è influenzato dalla presenza rispettivamente dei laghi d'Iseo e d'Idro, che esercitano un elevato effetto di laminazione e regolazione delle portate.

FIUME MELLA

Il fiume Mella nasce dal Dosso Alto, appartenente ai Monti della Val Trompia. Dopo un percorso di 96 km in direzione prevalentemente meridiana, durante il quale attraversa la città di Brescia, confluisce nell'Oglio in sponda sinistra, in prossimità di Ostiano.

La superficie del bacino imbrifero alla sezione di confluenza con il Fiume Oglio è di 1038 kmq.

Nella parte medio-alta del suo corso l'alveo è incassato, mentre da Pralboino alla confluenza è limitato da arginature continue.

FIUME CHIESE

Il Chiese nasce dal ghiacciaio dell'Adamello, alla testata della Val di Fumo, percorre la Val Daone per poi immettersi nel Lago d'Idro. Uscito dal lago giunge nella pianura lombarda confluendo nell'Oglio in sponda sinistra in prossimità di Bizzolano, dopo aver percorso complessivamente 147 km.

RETE DEI CANALI IRRIGUI

Il territorio di studio comprende tre comprensori di bonifica: il comprensorio Naviglio Vacchelli, che occupa la maggiore superficie, nella parte occidentale dell'area di studio; i comprensori Sinistra Oglio e Mella e dei Fontanili, che si estendono sulla sponda sinistra dell'Oglio. Solo nel comprensorio Mella e dei Fontanili non è stato istituito il consorzio di bonifica.

In sinistra Oglio la caratteristica saliente del reticolo idrografico dei canali è l'orientazione del deflusso lungo direttrici circa N–S, in accordo con la debole inclinazione della superficie della pianura fondamentale nella stessa direzione. In destra Oglio l'orientazione



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		6 / 43 Cap.4			ST-001		

preferenziale del reticolo idrografico è modificata dal prevalere di direttrici ONO-ESE, soprattutto nel settore sud-orientale, per analoga inclinazione della superficie del livello fondamentale della pianura.

Inoltre il tracciato di alcuni grandi canali segue l'andamento della paleo-valle a corso meandriforme che si snoda tra Casalmorano, Annicco e Paderno Ponchielli con andamento NNO-SSE.

In destra Oglio, dove il reticolo idrografico artificiale è più sviluppato, i canali principali sono rappresentati dal tratto terminale del Naviglio Vacchelli, dal Naviglio Civico di Cremona e dal Naviglio Grande Pallavicino.

Il Naviglio Vacchelli, è un'importante opera, costruita per irrigare la pianura cremonese meridionale, che deriva le sue acque dall'Adda e dopo un percorso di 34 km confluisce nel Naviglio Civico di Cremona in prossimità di Genivolta (località Tombe Morte).

Qui convergono due dei principali canali derivatori dall'Oglio (Naviglio Civico di Cremona e Naviglio Grande Pallavicino) La densità di canali dell'area di Genivolta è tale che nel sito detto "Tredici Ponti", in breve distanza si incontrano e si scavalcano, lungo la strada tra Genivolta e Soncino, altrettanti canali e rogge parallele.

Tra il nodo idraulico delle Tombe Morte e l'Oglio (località Bucò della Cagna, ad est di Genivolta) è stato recentemente costruito un canale scolmatore, attivo dal 2001, che ha la funzione di deviare, in caso di portate eccessive, parte delle acque che confluiscono nel nodo idraulico proteggendo così la campagna cremonese servita dai due navigli principali.

Il Naviglio Civico di Cremona deriva le sue acque dall'Oglio nei pressi di Calcio e scende in direzione circa meridiana sino a Genivolta, dopo il quale scorre in direzione SE, grosso modo parallelamente al Naviglio Grande Pallavicino, fino a Casalmorano prima e Casalbuttano poi. A sud di Casalbuttano il canale piega verso sud entrando quindi nella periferia di Cremona e successivamente confluendo nel Po.

Il Naviglio Grande Pallavicino trae origine dal fiume Oglio tra Calcio e Pumenengo, in territorio bergamasco. Scorre inizialmente in direzione sud, passando nei pressi di Ticengo, e incontrando poi il Naviglio Civico di Cremona in corrispondenza del nodo idraulico delle Tombe Morte. Il canale principale, seppur privato di gran parte delle sue acque deviate verso la roggia Ciria, prosegue verso Casalbuttano ove incrocia nuovamente il Naviglio Civico, allontanandosene poi definitivamente, per dirigersi decisamente verso ESE. Successivamente si suddivide in diversi canali minori (Ciria Vecchia, Canobbia Vecchia) proseguendo sempre in direzione ESE fino al limite del territorio di studio.

A differenza della sponda destra, in sinistra Oglio vi sono ancora tratti del reticolo idrografico naturale, mentre, per quanto riguarda la rete artificiale, non vi sono canali di



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		7 / 43 Cap.4			ST-001		

importanza e portata predominante. Nel margine nord-orientale del territorio di studio scorre per un breve tratto il fiume Mella; il Fiume Strone, breve affluente dell'Oglio in cui confluisce nei pressi di Pontevico, attraversa Verolavecchia e Verolanuova, incidendo profondamente il livello fondamentale della pianura.

Anche la roggia Saverona, che attraversa Quinzano d'Oglio, conserva il tracciato meandriforme originario, scavato nel livello fondamentale della pianura. Tra le rogge degne di menzione di questo settore si possono ricordare la roggia Pravaglia, ad est di Quinzano d'Oglio, ad andamento prevalente meridiano, e la roggia Aiguetta, a direzione E-O.

Per quanto riguarda l'uso delle acque, in tutto il territorio esso è pressoché esclusivamente irriguo. I deflussi superficiali non sono pertanto direttamente legati alle caratteristiche idrologiche del reticolo idrografico naturale ma, in relazione al notevole sviluppo della rete irrigua artificiale, sono regolati dall'andamento delle stagioni irrigue.

La portata massima si misura da marzo ad agosto. Durante tale periodo il deflusso delle acque avviene anche nei canali minori.

La regolazione del livello e la direzione del deflusso delle acque all'interno dei canali viene governata attraverso l'utilizzo di chiuse, in base sostanzialmente alle esigenze irrigue.

In considerazione di tutto ciò, in gran parte del territorio le precipitazioni meteoriche ed ogni altro arrivo d'acqua di qualsiasi natura confluiscono nei recapiti finali per il tramite della rete di canali artificiali esistenti in sito.

Le principali direzioni di deflusso idrico superficiale sono mostrate nella **Tavola 4** allegata allo studio.

4.2.1.1 Inquadramento Idrografico area di sviluppo del progetto

Nell'intorno dell'area di sviluppo del progetto, il reticolo idrografico è caratterizzato da corsi d'acqua esclusivamente artificiali, appartenenti al comprensorio di bonifica Naviglio Vacchelli, che scorrono in un settore della pianura posto al margine della valle dell'Oglio.

Nell'area situata a N della centrale, a causa della vicinanza con l'orlo della scarpata che scende verso l'Oglio, non vi sono canali importanti. Ad O della centrale, a circa 1 km di distanza, scorre in direzione N-S la roggia Grottina, che scende poi, attraversata la SP 25, nella valle dell'Oglio. A S della centrale scorrono, con andamento circa O-E, le rogge Miglia (o Melia), la più rilevante per portata, Gallarana, e Alfiana, che si dirigono verso Cignone e Corte dei Cortesi.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		8 / 43 Cap.4			ST-001		

L'area che ospiterà la centrale è attraversata in direzione O-E dalla roggia Bordolana ed è delimitata, nel perimetro sud, dalla roggia Ponzone (**Figura 4.2.1.1.a**).

La roggia Bordolana (foto in **Figura 4.2.1.1.b**) è un canale di importanza secondaria, che ha origine dal gruppo di rogge ad andamento O-E provenienti da Mirabello Ciria (roggia Alia, roggia Mella, colo Molino, roggia Sanvida). Poco oltre l'attraversamento della SP 65, la roggia Bordolana assume un andamento N-S per circa 1 km, riprendendo la direzione O-E a valle di Cascina Razzina.

Ad E dell'area della centrale la roggia assume nuovamente un andamento N-S per poi riprendere la direzione O-E ad E della SP 86 e dirigersi verso Corte dei Cortesi.

La roggia Bordolana, tramite un sistema di chiuse disposte lungo il corso garantisce il deflusso idrico anche in canali secondari, sempre disposti secondo una direzione O-E (foto in **Figura 4.2.1.1.c**).

Direttamente a sud della nuova centrale corre la roggia Ponzone (foto in **Figura 4.2.1.1.d**) a direzione O-E; la roggia Ponzone, direttamente ad sud-est della nuova centrale, viene denominata roggia P. Alborello (non segnalata con tale nome nella rappresentazione cartografica sottostante).

Le rogge presenti in prossimità dell'area di sviluppo del progetto sono mostrate nei particolari fotografici di **Figura 4.2.1.1.b-d**.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0	1		
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°			
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121			
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		9 / 43 Cap.4		ST-001	

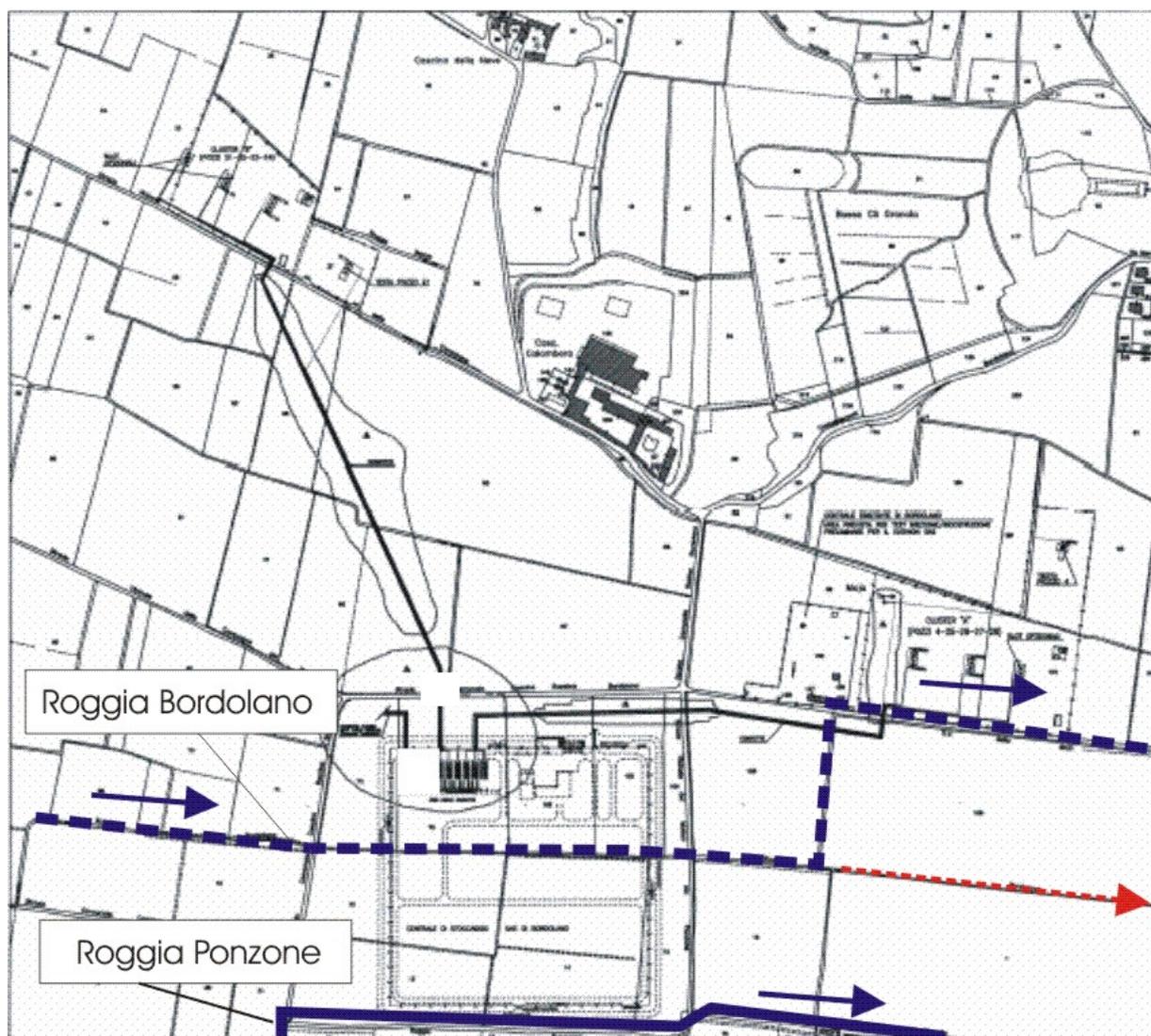


Fig. 4.2.1.1.a – Flussi superficiali nella roggia Bordolana (ante-operam) e Ponzone



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		10 / 43 Cap.4			ST-001		



Fig. 4.2.1.1.b: Particolare fotografico della roggia Bordolana ripresi dallo spigolo NE dell'area di costruzione della nuova centrale



Fig. 4.2.1.1.c: Particolare fotografico del sistema di canali secondari ripresi dallo spigolo NO dell'area di costruzione della nuova centrale



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		11 / 43 Cap.4			ST-001		



Fig. 4.2.1.1.d: Particolare fotografico della roggia Ponzone ripresa dallo spigolo SO dell'area di costruzione della nuova centrale



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		12 / 43 Cap.4			ST-001		

4.2.2 Qualità delle acque superficiali

4.2.2.1 *Livello Regionale*

Per descrivere a grandi linee il quadro generale della qualità delle acque superficiali si è fatto riferimento ai “Rapporti sullo Stato dell’Ambiente in Lombardia” del 2003 e del 2005, pubblicati dall’Arpa.

Nelle pubblicazioni dell’ARPA, la classificazione dello stato ecologico dei corsi d’acqua segue le prescrizioni del DLgs 152/1999, così come modificato dal DLgs 258/2000, che disciplina le disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento.

I criteri di classificazione utilizzati sono riassunti nella tabella sottostante e sono basati sui valori dell’indice L.I.M. (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori) e I.B.E. (Indice Biotico Estesio).

Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori						
Parametro	Unità misura	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100 % - OD %	% saturazione	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	≥ 50
BOD ₅	mg O ₂ /l	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD	mg O ₂ /l	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
Ammonio	mg N/l	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
Nitrati	mg N/l	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale	mg P/l	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli	N/100 ml	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato	75° percentile del periodo di rilevamento	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori		480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60
Stato ecologico dei corsi d’acqua *						
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Indice Biotico Estesio		> 10	8 - 9	6 - 7	4 - 5	1, 2, 3
Livello di inquinamento dai macrodescrittori		480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

* si considera il risultato peggiore tra I.B.E. e macrodescrittori

Tabella 4.2.2.1.a – Schema di classificazione previsto dal D Lgs 152/99

Lo studio dei parametri chimici, chimico-fisici, microbiologici e biologici rilevati nel corso dei campionamenti periodici consente di assegnare il livello di qualità denominato “Stato



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		13 / 43 Cap.4			ST-001		

Ecologico” o “SECA” al tratto di corso d’acqua rappresentato da quella stazione di campionamento.

Il SECA è quindi la sintesi di due tipi di informazione: l’informazione derivata dall’analisi chimica sulla matrice acquosa, che rappresenta il livello di inquinamento di origine antropica del corso d’acqua, e l’informazione derivata dal biota, che ne rappresenta la vitalità.

Questo indice sintetico, espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, definisce cinque stati di qualità secondo la progressione decrescente: *elevato - buono - sufficiente - scadente - pessimo*.

Sulla base delle analisi degli inquinanti chimici riportati in Tabella 1 dell’Allegato 1 al DLgs 152/99 presenti nelle acque si ottiene la valutazione dello Stato Ambientale (SACA), che tiene conto sia dello stato ecologico (SECA) sia dei suddetti inquinanti chimici, organici e inorganici.

Nel territorio di studio risultano periodicamente monitorati dall’ARPA per lo studio delle condizioni ambientali (SECA) il fiume Oglio e i suoi affluenti Mella e Strone.

La qualità del fiume Oglio viene rilevata in 9 stazioni di monitoraggio, di cui 3 nel tratto prelacuale. Dal “Rapporto sullo stato dell’ambiente in Lombardia” del 2003, risulta che il fiume Oglio ha in generale un livello di qualità *sufficiente*.

Nel tratto post-lacuale, che attraversa un territorio ad intensa attività agricola e zootecnica, le acque del fiume incrementano il loro carico di azoto nitrico, di fosforo totale e di COD, parametri che influiscono sull’equilibrio dell’ecosistema acquatico; queste osservazioni si riferiscono in particolare alle stazioni prima della confluenza in Po.

Il fiume, comunque, pur ricevendo nel suo tratto terminale affluenti anche ad elevato carico inquinante, confluisce in Po con qualità sufficiente mostrando quindi una discreta capacità di autodepurazione.

Al contrario il Mella, che riceve gli scarichi del comparto industriale bresciano e della città di Brescia, mostra un forte stato di compromissione dovuto sia ad inquinamento derivato da lavorazioni industriali sia da carichi di tipo organico, a causa dell’intensa attività zootecnica e colturale presente nel territorio drenato. Lo stato ecologico risulta *scadente* o *pessimo* in 4 delle 5 stazioni monitorate; solo la stazione iniziale ha SECA *sufficiente*.

Tale situazione di degrado è determinata principalmente dalla scarsa qualità microbiologica rilevata sull’intero corso del fiume, dalla presenza di azoto ammoniacale nel tratto centrale, di azoto nitrico e fosforo totale nel tratto finale.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		14 / 43 Cap.4			ST-001		

Le stazioni di misura del bacino dell'Oglio situate all'interno del territorio di studio sono due (Oglio a Castelvisconti e Strone a Verolanuova). A Castelvisconti la qualità risulta *sufficiente*, mentre sullo Strone scende a *scadente* (stazione di Montodine).

Per quanto riguarda le tendenze evolutive, il confronto complessivo tra i dati raccolti nelle citate relazioni ARPA del 2003 e 2004 evidenzia una sostanziale stabilità della qualità dei corsi d'acqua naturali ed un limitato peggioramento (interessante il 2% delle stazioni di campionamento) della qualità del reticolo artificiale.

4.2.2.2 Stato di qualità delle acque superficiali nelle rogge limitrofe all'area di sviluppo del progetto

Al fine di definire con accuratezza la qualità complessiva delle acque superficiali, in prossimità dell'area di sviluppo del progetto, si sono adottati diversi approcci conoscitivi, tutti contemplati nelle più recenti normative nazionali (DLgs 152/99 e successive modifiche ed integrazioni e 152/06) e direttive europee (EU 60/2000).

Le indagini sono state condotte per conoscere la qualità ambientale, comprensiva dello stato di fatto di acque, alveo e rive dei corsi d'acqua limitrofi all'impianto di Bordolana al fine di riconoscere sia gli ambiti di pregio, degni di essere tutelati, sia le condizioni più alterate per le quali sarebbero necessari interventi di recupero.

METODOLOGIA ADOTTATA

Lo stato ambientale dei principali corsi d'acqua (rogge) presenti nell'area di studio sono stati valutati tenendo conto dello stato del territorio di pertinenza fluviale, della vegetazione perfluviale, dell'alveo, delle rive e delle limitrofe pressioni antropiche.

In particolare i metodi applicati sono stati i seguenti:

- **Condizioni idrochimiche e microbiologiche delle acque.** Le analisi condotte hanno permesso di calcolare il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (L.I.M. da DLgs 152/99 e s.m.) con una procedura semplificata per il numero di analisi considerate. Si è inoltre focalizzata l'attenzione sugli aspetti che risultano alterati per l'uso potabile (DLgs 152/99 e s.m.) e per la sopravvivenza dei Salmonidi e dei Ciprinidi (DL 130/92 ripreso nel DLgs 152/99 e s.m.).
- **I.B.E. (Indice Biotico Esteso)** tramite il quale si identifica la classe di qualità biologica dei corsi d'acqua (DLgs 152/99 e s.m. e DLgs 152/06.) utilizzando le comunità dei macroinvertebrati bentonici (Ghetti, 1997).
- **Indici Trofico-Funzionali** relativi al ruolo trofico degli invertebrati bentonici che sono condizionati dalla disponibilità di cibo e, quindi, dalla tipologia dell'habitat acquatico.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		15 / 43 Cap.4			ST-001		

- **Indici di Diversità** (H', H max, J e D) applicati alla densità relativa e alla varietà tassonomica degli invertebrati che compongono le comunità bentoniche.
- **I.F.F.** (Indice di Funzionalità Fluviale) per una identificazione ponderata dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come una sinergia di fattori sia biotici che abiotici presenti nell'ecosistema fluviale (ANPA, 2000).
- **B.S.I.** (*Buffer Strip Index* o *Indice della capacità tampone*) che fornisce la misura della capacità delle rive di filtrare, metabolizzare e bioaccumulare gli elementi ed i composti veicolati sia dalle acque fluviali sia dalle acque di dilavamento superficiale e subsuperficiale (Braioni e Penna, 1998).
- **W.S.I.** (*Wild State Index* o *Indice della valenza naturalistica*) valuta lo stato di naturalità degli alvei e delle rive e riflette la loro potenzialità nel sostenere un relativo livello di biodiversità (Braioni e Penna, 1998).
- **QHEI** (*Qualitative Habitat Evaluation Index* o *Indice di Valutazione della Qualità dell'Habitat*) che è stato messo a punto dall'EPA (EPA, 1989) ed è ampiamente utilizzato negli Stati Uniti d'America per valutare l'idoneità dei tratti fluviali per la fauna ittica (Somerville & Pruitt 2004).

I singoli metodi impiegati sono descritti in dettaglio in **Allegato 2A**.

Gli indici utilizzati hanno specifici modelli di calcolo. Tramite il *software* RIVE 5.0 (Braioni et al., 2001) sono stati elaborati i dati ottenuti con gli Indici che esprimono la capacità tampone (B.S.I.) e la valenza naturalistica (W.S.I.). Con un foglio di calcolo in Excel si sono sommati i "punteggi" applicati alle condizioni riscontrate con l'indice dei macrodescrittori chimici (L.I.M.), l'indice della funzionalità fluviale (I.F.F.) e l'indice di qualità dell'habitat acquatico (QHEI).

Quasi tutti i metodi di analisi giungono alla definizione di cinque principali classi di qualità complessiva che sono: Ottimo, Buono, Mediocre, Scadente, Pessimo e forniscono precise indicazioni circa gli elementi considerati che costituiscono, per il minor punteggio specifico, una condizione critica per la qualità complessiva.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		16 / 43 Cap.4			ST-001		

INDAGINI DI CAMPO ED ANALISI DI LABORATORIO

I sopralluoghi per eseguire i campionamenti di fauna macrobentonica e per rilevare le condizioni dell'ambiente fluviale sono stati compiuti il 27 ottobre 2006 in cinque aree di rilevamento individuate con il seguente codice (**Tabella 4.2.2.2.a**):

BORD 1	Roggia Bordolana: tratto a valle della attuale centrale
BORD 2	Roggia Bordolana: tratto a monte della attuale centrale
BORD 3	Roggia Miglia
BORD 4	Roggia Grottino: tratto a monte
BORD 5	Roggia Grottino: tratto a valle

Tab. 4.2.2.2.a – Denominazione delle 5 aree di rilevamento

La **Figura 4.2.2.2.a** mostra l'ubicazione delle 5 stazioni di misura localizzate nell'intorno della zona di studio.

Le indagini svolte hanno avuto l'obiettivo di analizzare:

- Ambiente fluviale;
- Habitat acquatici;
- Idrochimismo delle acque.

La rappresentazione dei diversi indici è riportata nelle mappe in **Allegato 2B**.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0	1		
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°			
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121			
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di		Comm. N°	
		17 / 43		ST-001	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Cap.4			



Fig. 4.2.2.2.a – Punti di campionamento



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		18 / 43 Cap.4			ST-001		

L'elenco degli analiti ricercati sui campioni di acqua superficiali è indicato in **Tabella 4.2.2.2.b** insieme alle metodiche analitiche applicate per la loro determinazione.

Parametri ed elementi	Strumento o metodica
pH	Sonda YELLOW SPRING INC. (mod. YSI 556 MPS)
Temperatura	Sonda YELLOW SPRING INC. (mod. YSI 556 MPS)
Conducibilità elettrica totale	Sonda YELLOW SPRING INC. (mod. YSI 556 MPS)
Ossigeno disciolto	Sonda YELLOW SPRING INC. (mod. YSI 556 MPS)
Alcalinità totale	APAT CNR IRSA 2010B Man 29/2003
Solidi sospesi	APAT CNR IRSA 2090B-Man 29/2003
BOD5	APAT CNR IRSA 5120A Man 29/2003
COD	ISO 15705 2002
Arsenico	EPA 200.8.1999
Bario	EPA 200.8.1999
Cromo esavalente	APAT CNR IRSA 3150C Man 29/2003
Mercurio	EPA 7473-1998
Nichel	EPA 200.8.1999
Piombo	EPA 200.8.1999
Rame	EPA 200.8.1999
Zinco	EPA 200.8.1999
Solfati (ione solfato)	UNI EN ISO 10304-1-1997
Cloruri (ione cloruro)	UNI EN ISO 10304-1-1997
Fosforo totale (P)	POM 792 Rev. 6 2006
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	POM 021 Rev. 9 2006
Azoto nitroso (N)	APAT CNR IRSA 4050 Man 29/2003
Azoto nitrico (N)	UNI EN ISO 10304-1-1997
Idrocarburi totali I.R.	EPA 418-1-1978
Composti organici volatili	EPA 5030C 2003 + EPA 8260B 1996
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010B Man 29/2003
Echerichia coli	APAT CNR IRSA 7030B Man 29/2003
Carica batterica a 22 °C	UNI EN ISO 6222 2001

Tab. 4.2.2.2.b – Metodi analitici adottati per le analisi delle acque



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		19 / 43 Cap.4			ST-001		

VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Il significato dei diversi indici utilizzati per esprimere un giudizio sullo stato di qualità delle rogge limitrofe all'area di studio è dettagliatamente descritto in **Allegato 2A**.

I risultati dello studio sono schematizzate in mappe tematiche riportate in **Allegato 2B** ed esattamente:

- mappa 1: Tratti analizzati,
- mappa 2: Funzionalità fluviale (I.F.F.),
- mappa 3: Capacità tampone (B.S.I.),
- mappa 4: Valenza naturalistica (W.S.I.),
- mappa 5: Qualità dell'alveo (Q.H.E.I.),
- mappa 6: Indice Biotico Esteso (I.B.E.),
- mappa 7: Livello di inquinamento dei Macrodescrittori (L.I.M.).

I bollettini analitici relativi ai campioni d'acqua superficiale sono stati raccolti in **Allegato 2C**.

Ambiente fluviale

Lo stato del territorio circostante, la vegetazione perfluviale (presenza, ampiezza, continuità), l'alveo (condizioni idriche, strutture di ritenzione, naturalità della sezione, substrato, vegetazione acquatica, detrito, fauna macrobentonica), le rive (conformazione ed erosione) e la diversificazione longitudinale.

Tali aspetti sono stati caratterizzati attraverso l'**I.F.F.** (*Indice Funzionale Fluviale*), **B.S.I.** (*Buffer Strip Index o Indice della capacità tampone*), **W.S.I.** (*Wild State Index o Indice della valenza naturalistica*),

INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (I.F.F.)

L'analisi dell'integrità e funzionalità è stata effettuata tramite l'utilizzo dell'Indice Funzionale Fluviale (I.F.F.). La situazione riscontrata è illustrata in dettaglio nella **Tabella 4.2.2.2.c** e rappresentata nella **mappa 2**. In particolare nella tabella si riassumono, per i diversi indicatori utilizzati i punteggi parziali e totali utili a definire la classe di qualità del tratto di roggia analizzato.

La condizione funzionale è "mediocre" (III Classe di qualità) o, più frequentemente "scadente" (IV Classe di qualità).



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
		20 / 43 Cap.4			ST-001		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE							

Gli aspetti più critici, quelli che condizionano negativamente la classe di qualità complessiva sono illustrati in **Tabella 4.2.2.2.d**.

	BORD1		BORD2		BORD3		BORD4		BORD5	
	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx
Stato del territorio circostante	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5
Vegetazione presente nella fascia perfluviale	1	30	1	1	1	30	30	1	30	30
Ampiezza della fascia di vegetazione	1	5	1	1	1	15	15	1	5	5
Continuità della fascia di vegetazione	1	10	1	1	1	20	10	1	20	20
Condizioni idriche dell'alveo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Conformazione delle rive	15	25	15	15	15	25	25	15	25	25
Strutture di ritenzione degli apporti trofici	1	1	1	1	5	5	5	1	5	5
Erosione delle rive	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Naturalità della sezione trasversale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fondo dell'alveo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Raschi, pozze e meandri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vegetazione in alveo bagnato	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Detrito	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Comunità macrobentonica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Somma dei punteggi	96	148	96	96	100	177	162	96	162	162
Classe di qualità	IV	III	IV	IV	IV	III	III	IV	III	III

Tab. 4.2.2.2.c – Metodi analitici adottati per le analisi delle acque

	I.F.F. critico Sx	I.F.F. critico Dx
BORD1	Assenza di vegetazione riparia	Carenza di strutture in alveo
BORD2	Assenza di vegetazione riparia	Assenza di vegetazione riparia
BORD3	Assenza di vegetazione riparia	Mancanza di raschi, pozze e meandri
BORD4	Mancanza di raschi, pozze e meandri	Assenza di vegetazione riparia
BORD5	Mancanza di raschi, pozze e meandri	Mancanza di raschi, pozze e meandri

Tab. 4.2.2.2.d – Aspetti critici che condizionano la classe di qualità



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
		21 / 43 Cap.4			ST-001		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE							

INDICI DELLA CAPACITÀ TAMPONE (B.S.I.) E VALENZA NATURALISTICA (W.S.I.)

Gli indici B.S.I. e W.S.I. forniscono rispettivamente la misura della capacità delle rive di filtrare, metabolizzare e bioaccumulare gli elementi ed i composti veicolati sia dalle acque fluviali sia dalle acque di dilavamento superficiale e subsuperficiale e la misura dello stato di naturalità degli alvei e delle rive, riflettendo la loro potenzialità nel sostenere un relativo livello di biodiversità.

Per la definizione dei due indici, in campo si sono usate le schede di rilevamento dello stato delle molteplici condizioni che vengono prese in esame, per un'area di rilevamento di 100 x 100 m. In laboratorio si sono elaborati i dati tramite il *software* RIVE 5.0 (Braioni et al., 2001) e il valore finale è stato tradotto nelle cinque classi di qualità indicate in **Tabella 4.2.2.2.e1**.

CLASSE	B.S.I.	W.S.I.	GIUDIZIO	COLORE
I	B.S.I. > 5	W.S.I. > 5	OTTIMO	BLU
II	2 < B.S.I. < 5	2 < W.S.I. < 5	BUONO	VERDE
III	-1 < B.S.I. < 2	-2 < W.S.I. < 2	MEDIOCRE	GIALLO
IV	-4 < B.S.I. < -1	-6 < W.S.I. < -2	SCADENTE	ARANCIO
V	B.S.I. < -4	W.S.I. < -6	PESSIMO	ROSSO

Tab. 4.2.2.2.e1 – Giudizio e Classi di qualità in base al valore degli indici B.S.I. e W.S.I.

L'informazione sintetica acquisita con l'applicazione degli Indici B.S.I. (capacità tampone, in **mappa 3**) e W.S.I. (valenza naturalistica, in **mappa 4**) è riportata nella **Tabella 4.2.2.2.e2**.

	Indice B.S.I.		Indice W.S.I.	
	Sx	Dx	Sx	Dx
BORD1	III	III	III	II
BORD2	IV	IV	III	III
BORD3	III	II	III	II
BORD4	II	IV	III	III
BORD5	III	III	III	III

Tab. 4.2.2.2.e2 – Aspetti critici che condizionano la classe di qualità



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		22 / 43 Cap.4			ST-001		

La capacità tampone (indice B.S.I.) varia dalla II (Buona) alla IV classe (Scadente), mentre la valenza naturalistica (indice W.S.I.) delle rive nei tratti esaminati è decisamente più positiva, con una generale mediocre (III classe) e in due casi, la sponda destra di BORD1 e BORD3, buona condizione (II Classe).

L'indice B.S.I. è articolato in 6 sub-indici: A, B, C, D, E, F. I Sub-indici, che il modello di calcolo permette di elaborare, forniscono una supplementare informazione, indicativa della condizione di alcuni specifici ambiti.

Sono i Sub-indici che consentono di identificare i fattori più critici, quelli che condizionano negativamente l'ambiente ripario complessivo e nel caso del B.S.I. i Sub-indici negativi, che focalizzano l'attenzione sulle condizioni di criticità per la capacità tampone sono riportati in **Tabella 4.2.2.f**.

	Sponda sinistra			Sponda destra		
	SubInd. A	SubInd. E	SubInd. F	SubInd. A	SubInd. E	SubInd. F
BORD1	IV	IV	IV	II	V	IV
BORD2	IV	V	IV	IV	V	IV
BORD3	IV	V	III	II	V	III
BORD4	II	V	III	IV	V	V
BORD5	II	V	IV	II	V	IV

Tab. 4.2.2.f – Sub-indici relativi all'indice B.S.I.

I Subindici di V e IV Classe di qualità sono:

- Il **Subindice A** riguarda la vegetazione arborea (copertura, altezza, estensione, localizzazione);
- Il **Subindice E** è relativo alle coltivazioni agrarie (tipologia, distanza, estensione, irrigazione);
- Il **Subindice F** è alterato per la presenza di costruzioni o per la limitrofa viabilità.

L'indice W.S.I. (*Wild State Index*) è stato definito partendo da due considerazioni: gli habitat fluviali sono modificati dall'uso del territorio ed i loro cambiamenti influenzano i popolamenti biologici direttamente o indirettamente, stabilmente o per parte del loro ciclo biologico.

Le variabili considerate nella valutazione del W.S.I. sono raggruppate in 8 Sub-Indici.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		23 / 43 Cap.4			ST-001		

I Subindici relativi all'Indice W.S.I. mostrano con il colore arancio (IV Classe) e rosso (V Classe) gli aspetti più critici (**Tabella 4.2.2.2.g**).

	Sponda sinistra		Sponda destra	
	SubInd. B	SubInd. F	SubInd. B	SubInd. F
BORD1	IV	III	II	III
BORD2	IV	III	IV	III
BORD3	IV	III	III	III
BORD4	III	III	IV	III
BORD5	III	IV	III	IV

Tab. 4.2.2.2.g – Sub-indici relativi all'indice W.S.I.

La valenza naturalistica è quindi condizionata dai seguenti Sub-indici:

- ✓ Il **Subindice B** riguarda la vegetazione arborea (copertura, altezza, estensione, localizzazione).
- ✓ Il **Subindice F** è alterato per costruzioni o uso improprio ed eccessivo delle aree riparie.

Qualità dell'habitat acquatico

La composizione qualitativa e trofico-funzionale delle comunità macrozoobentoniche che indirettamente forniscono è stata valutata mediante l'applicazione dell'indice **QHEI** (*Qualitative Habitat Evaluation Index o Indice di Valutazione della Qualità dell'Habitat*) e di specifici Indici Biotici quali l'**I.B.E.** (Ghetti, 1997), Indice trofico funzionali, Indici di diversità (H', H max, J e D).

Con l'Indice QHEI si è ottenuto un quadro unitario di confronto della qualità degli alvei rilevati nei cinque tratti esaminati (**mappa 5**). Anche per questo indice che "misura" la qualità degli habitat fluviali gli ambienti sono in una condizione giudicabile scadente (IV Classe) o pessima (V Classe).



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		24 / 43 Cap.4			ST-001		

	Punteggio	Classe	Giudizio
BORD1	16	V	Pessimo
BORD2	16	V	Pessimo
BORD3	36	IV	Scadente
BORD4	35	IV	Scadente
BORD5	28	V	Pessimo

Tab. 4.2.2.2.g – Qualità degli habitat acquatici (indice Q.H.E.I)

Con l'applicazione di questo indice QHEI si è in grado di individuare, oltre ad altri numerosi aspetti morfo-fisiografici del corso d'acqua, il grado di sinuosità e l'abbondanza di zone idonee alla fauna ittica. I dati relativi sono riportati nella **Tabella 4.2.2.g**.

Per tutte le stazioni prescelte i fattori che hanno la maggiore criticità e riducono, più degli altri elementi esaminati, il valore complessivo sono la quantità di silt e l'inclusione di materiali fini nel sedimento degli alvei.

	Sinuosità	Rifugi fauna ittica
BORD1	Nessuna	Scarsa (5 – 25 %)
BORD2	Nessuna	Scarsa (5 – 25 %)
BORD3	Bassa	Moderata (25 – 75 %)
BORD4	Bassa	Moderata (25 – 75 %)
BORD5	Nessun	Scarsa (5 – 25 %)

Tab. 4.2.2.2.h – Grado di sinuosità e abbondanza di zone idonee alla fauna ittica

L'indice I.B.E. è stato valutato mediante l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici, organismi costantemente presenti nel corso d'acqua la cui taglia alla fine dello stadio larvale supera in genere la dimensione minima di 1 mm.

I campionamenti qualitativi di macroinvertebrati epibentonici sono stati effettuati mediante retino immanicato con dimensioni standard (25x20 cm) armato con rete a maglie di 375 µm di ampiezza. Pur essendo il campionario di tipo qualitativo è stato possibile esprimere un valore di abbondanza relativa degli organismi campionati poiché è stato



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		25 / 43 Cap.4			ST-001		

effettuato un analogo "sforzo" di cattura in tutti i campionamenti e, all'interno del singolo transetto, sono stati raccolti invertebrati bentonici da tutti i microhabitat presenti.

In laboratorio è stato eseguito un accurato prelievo manuale (*sorting*) degli organismi campionati mediante l'ausilio di pinzette metalliche da entomologo.

Gli organismi sono stati fissati in alcool 90° e sono stati classificati, sino al livello richiesto con l'utilizzo dello stereo-microscopio ottico (10-50 ingrandimenti) e del microscopio ottico (50-400 ingrandimenti) che viene utilizzato per l'analisi di particolari strutture anatomiche (come cerci, lamelle branchiali, palpi, antenne, mandibole). La classificazione degli organismi è stata compiuta avvalendosi delle chiavi tassonomiche di Tachet et al. (1980), delle Guide del CNR (1980-81-82-83), dell'atlante di Sansoni (1988) e del manuale specifico dei macroinvertebrati presenti nelle acque dolci italiane di Campaioli et al. (1994 e 1999).

Una volta ultimate le determinazioni tassonomiche e definita con precisione la struttura delle comunità dei macroinvertebrati bentonici si è proceduto al calcolo del valore di I.B.E. mediante l'utilizzo della tabella di calcolo dotata di 2 entrate di cui una orizzontale, determinata dalla qualità degli organismi rinvenuti, ed una verticale determinata invece dal numero totale di Unità Sistematiche presenti nel campione.

Le larve acquatiche appartenenti al gruppo tassonomico dei Plecotteri, ordine generalmente considerato il più sensibile delle comunità bentoniche, sono risultate assenti in tutte le sezioni campionate.

Gli organismi che fanno parte degli ordini Efemerotteri e Tricotteri (entrambi ordini di Insetti con larva acquatica) sono, rispettivamente, rappresentati da quattro e due unità sistematiche, ma la loro presenza è molto diversificata nei corsi d'acqua esaminati e nella sola Roggia Miglia (BORD3) si è rilevata la presenza di queste sei unità sistematiche.

La composizione delle comunità macrozoobentoniche presenti negli ambienti esaminati è riportata nella **Tabella 4.2.2.2.i**.



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		26 / 43 Cap.4			ST-001		

		BORD1	BORD2	BORD3	BORD4	BORD5
EPHEMEROPTERA	<i>Baetis</i>	1	1	1	1	1
	<i>Choroterpes</i>			1		
	<i>Cloeon</i>	3	2	2	1	1
	<i>Ecdyonurus</i>			1		
TRICHOPTERA	Hydropsychidae			1		
	Rhyacophilidae			1		
COLEOPTERA	Dryopidae	1	1			
	Hydraenidae	2	2		1	1
DIPTERA	Chironomidae	1	1			
ODONATA	<i>Calopteryx</i>				1	
	<i>Lestes</i>			1		
OLIGOCHAETA	Lumbriculidae			1		
	Tubificidae				1	
HIRUDINEA	<i>Erpobdella</i>				1	
CRUSTACEA	<i>Asellus</i>		1	1	1	
	<i>Gammarus</i>				2	
GASTEROPODA	<i>Bithynia</i>	1	1			1
	<i>Physa</i>	1	1	1	1	1
	<i>Planorbarius</i>		1			1
	<i>Theodoxus</i>					
	<i>Valvata</i>	1	1			

Tab. 4.2.2.2.i – Composizione comunità macrozoobentoniche

Il numero di Unità Sistematiche (U.S.), il valore dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) e la relativa classe di qualità con il giudizio sintetico sono riassunte in **Tabella 4.2.2.2.i**.

Sezione	U.S.	I.B.E.	C.Q.	Giudizio
BORD1	8	6	III	Ambiente inquinato o comunque alterato
BORD2	10	6	III	Ambiente inquinato o comunque alterato
BORD3	10	7	III	Ambiente inquinato o comunque alterato
BORD4	9	6	III	Ambiente inquinato o comunque alterato
BORD5	6	6	III	Ambiente inquinato o comunque alterato

Tab. 4.2.2.2.I – Classe di qualità e giudizio sintetico

I dati caratteristici della varietà, dell'abbondanza relativa, della composizione trofico funzionale della comunità di invertebrati e l'incidenza delle Unità Sistematiche più sensibili (EPT taxa che identificano i Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri) sono riportate nelle seguenti due tabelle:



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		27 / 43 Cap.4			ST-001		

	BORD1	BORD2	BORD3	BORD4	BORD5
Abbondanza relativa	11	12	11	10	6
EPT taxa	4	3	7	2	2
EPT/Totale	0,36	0,25	0,64	0,20	0,33
Raccoglitori	5	4	5	3	2
Filtratori	0	0	1	0	0
Raschiatori	3	4	2	1	3
Trituratori	1	2	1	3	0
Predatori	2	2	2	3	1
T/R	0,20	0,50	0,20	1,00	0,00
T/(R+F)	0,20	0,50	0,17	1,00	0,00
T/S	0,33	0,50	0,50	3,00	0,00
P/(Totale-P)	0,22	0,20	0,22	0,43	0,20

	BORD1	BORD2	BORD3	BORD4	BORD5
Varietà	8	10	10	9	6
EPT taxa	2	2	6	2	2
EPT/Totale	0,25	0,20	0,60	0,22	0,33
Raccoglitori	3	3	4	3	2
Filtratori	0	0	1	0	0
Raschiatori	3	4	2	1	3
Trituratori	1	2	1	2	0
Predatori	1	1	2	3	1
T/R	0,33	0,67	0,25	0,67	0,00
T/(R+F)	0,33	0,67	0,20	0,67	0,00
T/S	0,33	0,50	0,50	2,00	0,00
P/(Totale-P)	0,14	0,11	0,25	0,50	0,20

Tab. 4.2.2.2.m – Dati caratteristiche della varietà, dell'abbondanza relativa, della composizione trofico funzionale della comunità di invertebrati e l'incidenza delle Unità Sistematiche più sensibili



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		28 / 43 Cap.4			ST-001		

Per quanto riguarda l'articolazione trofico-funzionale della comunità bentonica, dalle tabelle precedenti ci si rende conto che gli invertebrati Raccoglitori, che si cibano di materiale organico di piccole dimensioni (FPOM) depositato sul sedimento, in zone a bassa velocità di corrente, sono i più abbondanti e diversificati. Per contro i Filtratori che si cibano dello stesso materiale trasportato dalla corrente sono presenti nella sola stazione BORD3. I rapporti T/R e T/(R+F) risultano medio-alti per le abbondanze e medio-bassi per la varietà.

I valori degli indici di diversità sono riportati nella seguente **Tabella 4.2.2.2.n**.

	BORD1	BORD2	BORD3	BORD4	BORD5
Indice diversità (H')	2,85	3,25	3,28	3,12	2,58
Diversità mass. (H max)	3,17	3,46	3,46	3,32	2,81
Indice omogeneità (J)	0,90	0,94	0,95	0,94	0,92
Indice ricchezza (D)	3,34	4,02	4,17	3,91	3,35

Tab. 4.2.2.2.n – Indici di diversità

La diversità complessiva (Indice H') è, in tutte le rogge esaminate, elevata ed equivale al 92-95% della possibile, ipotetica e completa omogeneità (J) dei popolamenti che compongono la comunità bentonica.

La ricchezza in specie (Indice D di Margalef) è anch'essa elevata.

Idrochimismo delle acque

Ai fini della caratterizzazione ambientale ante-operam, sono stati eseguiti campionamenti istantanei di acque al fine di valutarne la qualità confrontando i risultati ottenuti con i limiti proposti dalle attuali normative riguardanti le principali finalità d'uso quali la potabilizzazione (DLgs 152/99 e s.m.) e la vita acquatica (DL 130/92) e per stimare, in applicazione del DLgs 152/06, il **L.I.M.** (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori Chimici e Microbiologici)

Dall'osservazione dei risultati analitici, riportati nella **Tabella 4.2.2.2.o**, si evidenzia che i campioni d'acqua prelevati nelle rogge che circondano il Campo di Stoccaggio di Bordolano hanno una tipologia facilmente riconducibile alla classe A1, definita nel DPR



Stogit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
		29 / 43 Cap.4			ST-001		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE							

515/82 ripreso dal DLgs 152/99 e dal DLgs 152/06, con l'eccezione della percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto e la densità dei Coliformi, per le quali la tipologia è propria della classe A2. Si tratta, cioè, di acque che potrebbero essere potabilizzate mediante trattamento fisico, chimico normale e disinfezione.

Comparazione analisi del 15/11/06
Committente: SNAMPROGETTI S.p.A.
Attività: 605515
Campioni trovati: 15

Tipo analisi: Acque di scarico in acque superficiali e in fognatura D. Lgs 152/2006, Allegato 5, Tabella 3
Normativa: DLgs 152/06 (acque ref.)

Denominazione Cod Attività Data	U. M.	Acque superficiale 1	Acque superficiale 2	Acque superficiale 3	Acque superficiale 4	Acque superficiale 5	LR	DLgs 152/06 All5 T3 Acq Sup	DLgs 152/06 All 5 Tab 3 Pub Fogn	Metodo
		605515 30-ott-06	605515 30-ott-06	605515 30-ott-06	605515 30-ott-06	605515 30-ott-06		605515-005		
pH	unità pH	7,04	7,93	8,02	8,06	8,05	0,01	5,5 - 9,5	<u>5,5 - 9,5</u>	EPA 9040C 2002
Temperatura	°C	15,8	15,7	15,7	15,8	15,2	0,1			APAT CNR IRSA 2100 Man. 29/2003
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	571	579	585	584	576	5			EPA 9050A 1996
Alcalinità totale (CaCO3)	mg/L	185	215	215	200	225	0,5			APAT CNR IRSA 2010B Man 29/2003
Solidi sospesi totali (Mat. in sosp.)	mg/L	2,6	2,6	2,4	4,8	0,8	0,5	80	<u>200</u>	APAT CNR IRSA 2090B Man. 29/2003
BOD5	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,8	0,1	40	<u>250</u>	APAT CNR IRSA 5120A Man 29/2003
COD	mg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	160	<u>500</u>	ISO 15705 2002
Arsenico	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,5	<u>0,5</u>	EPA 200.8 1999
Bario	mg/L	0,0069	0,0072	0,0079	0,0072	0,0066	0,0001	20		EPA 200.8 1999
Cromo esavalente	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,2	<u>0,2</u>	APAT CNR IRSA 3150C Man 29/2003
Mercurio	mg/L	0,00016	0,00028	0,00023	0,00019	0,00016	5,00E-05	0,005	<u>0,005</u>	EPA 7473 1998
Nichel	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	2	<u>4</u>	EPA 200.8 1999
Piombo	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,0001	< 0,0001	0,0001	0,2	<u>0,3</u>	EPA 200.8 1999
Rame	mg/L	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,1	<u>0,4</u>	EPA 200.8 1999
Zinco	mg/L	0,0006	0,0008	0,0005	0,0003	0,001	0,0001	0,5	<u>1</u>	EPA 200.8 1999
Solfati (ione solfato)	mg/L	47,8	48,4	48,1	48	48,1	0,1	1000	<u>1000</u>	UNI EN ISO 10304-1 1997
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	10,4	10,3	10,4	10,3	10	0,04	1200	<u>1200</u>	UNI EN ISO 10304-1 1997
Fosforo totale (come P)	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	10	<u>10</u>	POM 792 Rev. 6 2006
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/L	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	15	<u>30</u>	POM 021 Rev. 9 2006
Azoto nitroso (come N)	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,6	<u>0,6</u>	APAT CNR IRSA 4050 Man 29/2003
Azoto nitrico (come N)	mg/L	9,16	9,18	9,38	9,39	9,06	0,02	20	<u>30</u>	UNI EN ISO 10304-1 1997
Idrocarburi totali I.R./Oli minerali I.R.	mg/L	0,024	< 0,005	0,091	< 0,005	0,025	0,005	5	<u>10</u>	EPA 418.1 1978
Solventi organici volatili	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001			EPA 5030C 2003 + EPA 8260B 1996
Coliformi totali	MPN/100 mL	4400	2400	6100	4300	2400	1			APAT CNR IRSA 7010B Man 29/2003
Conta batterica a 22 °C	UFC/mL	780	760	630	970	810	0			UNI EN ISO 6222 2001
Escherichia coli	MPN/100 mL	40	240	400	430	200	1			APAT CNR IRSA 7030B Man 29/2003

Tab. 4.2.2.2.o – Risultati analisi chimiche acque superficiali

Dal confronto dei risultati analitici conseguiti nei campioni di acque con i valori limite stabiliti dal DLgs 130/92 e ripresi dal DLgs 152/99 e s.m. per la vita dei pesci Salmonicoli e Ciprinicoli, si nota che queste acque sono indicate sia per i Salmonidi e sia per i Ciprinidi. La sola percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto risulta nelle acque dei tratti BORD2 e BORD4 inferiore ai valori Imperativi della normativa.

Le acque presenti nelle rogge analizzate hanno, tutte, concentrazioni contenute all'interno dei limiti proposti da Casalicchio e Matteucci (2000) per la possibile fruizione agricola e zootecnica.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
		30 / 43 Cap.4			ST-001		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE							

Con la procedura di valutazione del Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (L.I.M. dai DLgs 152/99, 258/00 e 152/06) individuabile con i macrodescriptors chimici e microbiologici si ottengono i valori rappresentati nella **mappa 7** e riportati nella **Tabella 4.2.2.2.p**.

	D.O.	BOD5	COD	NH4	NO3	P tot.	Escher.	TOTALE	C. Q.	C. Q.
BORD1	10	80	80	80	10	80	80	420	2	II
BORD2	5	80	80	80	10	80	40	375	2	II
BORD3	10	80	80	80	10	80	40	380	2	II
BORD4	5	80	80	80	10	80	40	375	2	II
BORD5	20	80	80	80	10	80	40	390	2	II

Tab. 4.2.2.2.p – Valori attribuiti ai diversi macrodescriptors per il calcolo del L.I.M.

Nei tratti dei canali limitrofi al Campo di Stoccaggio di Bordolano scorrono acque superficiali che appartengono alla II Classe di Qualità.

Per definire lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua campionati si è effettuato il confronto fra le classi di qualità ottenute con l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) relativo alle comunità di macroinvertebrati e quelle calcolate con il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors Chimici e Microbiologici (L.I.M.).

Si nota, dalla successiva tabella che i due metodi di valutazione (I.B.E. e L.I.M.) forniscono un quadro molto costante per le cinque le sezioni esaminate. Infatti, in tutte le rogge le condizioni biologiche (I.B.E.) hanno una classe di qualità inferiore al livello dei macrodescriptors (L.I.M.) e, di conseguenza, condizionano lo stato ecologico (SECA) e infine, per le basse concentrazione dei microinquinanti lo stato ambientale (SACA) risulta sufficiente.

Sezione	I.B.E.	C.Q.	L.I.M.	C.Q.	Stato Ecologico	Stato Ambientale
BORD1	6	III	420	II	III	Sufficiente
BORD2	6	III	375	II	III	Sufficiente
BORD3	7	III	380	II	III	Sufficiente
BORD4	6	III	375	II	III	Sufficiente
BORD5	6	III	390	II	III	Sufficiente

Tab. 4.2.2.2.q – Valori attribuiti ai diversi macrodescriptors per il calcolo del L.I.M.



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		31 / 43 Cap.4			ST-001		

4.3 Valutazione degli impatti (nuova centrale)

L'ambiente idrico superficiale presente nell'intorno dell'area di sviluppo del progetto risulta altamente antropizzato e il sistema di canali e rogge esistenti sono ad uso prettamente agricolo. Lo stato ambientale ricostruito risulta alterato anche se non inquinato.

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, la caratterizzazione ambientale eseguita ha permesso di verificare uno stato qualitativo delle acque superficiali campionate buono.

Le acque possono essere classificate in classe A1 (DLgs 152/06), ad eccezione della percentuale di ossigeno disciolto e della densità di coliformi che sono propri della classe A2.

Il progetto si inserisce pertanto in un contesto idrologico non "naturale".

Le considerazioni che verranno descritte nel presente paragrafo riguardano essenzialmente la valutazione dei potenziali impatti delle diverse opere ed attività previste durante la fase di costruzione ed esercizio della nuova centrale.

Specificatamente alla valutazione dei potenziali impatti relativi all'ampliamento delle aree cluster e alla realizzazione del sistema di condotte di collegamento si rimanda al Volume II dello studio.

Sulla base di queste considerazioni e dell'analisi delle diverse attività di progetto, si evidenzia come l'impatto diretto ed indiretto sulla componente in esame si possa ritenere di fatto modesto e in ogni caso tale da non alterare in modo significativo le caratteristiche ambientali naturali ed antropiche dei corsi d'acqua proprie delle aree contermini.

In particolare, gran parte dei potenziali impatti sulla componente in esame risultano attenuati o annullati in fase di progetto, grazie alle tecniche di tutela e conservazione dell'ambiente adottate ed alla gestione, secondo normativa vigente, del ciclo delle acque reflue e dei rifiuti prodotti.

Di seguito sono dettagliatamente analizzate le diverse attività progettuali relative alla fase di costruzione ed esercizio della nuova centrale che possono interferire con la componente in esame sia durante la fase di costruzione che di esercizio finale dell'opera.

FASE DI COSTRUZIONE

I potenziali fattori di perturbazione rispetto alla componente ambiente idrico sono:

- ✓ Alterazione dell'assetto idrografico;
- ✓ Consumo d'acqua;
- ✓ Produzione di reflui e rifiuti.



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		32 / 43 Cap.4			ST-001		

Alterazione dell'assetto idrografico

Preliminarmente alla fase di costruzione della centrale è previsto lo spostamento della roggia Bordolana dal suo attuale percorso. Per limitare al minimo i disturbi alla normale attività agricola della zona, lo spostamento della roggia dovrà essere eseguita in un periodo dell'anno in cui non è previsto l'utilizzo delle acque di irrigazione (autunno-inverno), limitando al minimo i tempi di realizzazione.

La **Figura 4.3.a** mostra lo spostamento programmato della roggia con indicato l'attuale percorso e la modifica che è prevista da progetto.

Per la natura dei terreni attraversati lungo il suo tracciato, prevalentemente sabbiosi e facilmente erodibili, la roggia necessita di interventi di pulizia/manutenzione abbastanza frequenti. Per questo è stata prevista la realizzazione della variante in trincea a cielo aperto, analogamente a quella esistente, così da non creare ostacoli a questa attività di manutenzione. Inoltre il tracciato della variante necessariamente attraverserà terreni sabbiosi altamente permeabili. Onde evitare problemi di tenuta idraulica il fondo e le sponde verranno impermeabilizzate con costruzione di un manufatto in calcestruzzo.

Nella **Figura 4.3.b** è mostrata una sezione tipo del nuovo tratto della roggia che verrà rivestita con un gettato in calcestruzzo in grado di garantire la tenuta idraulica del sistema ed evitare perdita d'acqua per infiltrazione.

La roggia Bordolana, sulla base del nuovo profilo e della nuova sezione rivestita, sarà in grado di smaltire circa 650-670 l/s a sezione piena. Attualmente la roggia, a valle della strada cascina Razzina, può smaltire a piena sezione circa 620 l/s.

La portata derivata dalla roggia dal canale principale è pari a circa 350-450 l/s (indicazione fornita dal consorzio di irrigazione); questa portata non tiene conto di eventuali perdite per infiltrazione o di eventuali incrementi che si possono verificare durante i periodi di morbida.

Il nuovo percorso della roggia non comporterà alcuna modifica da parte del previsto utilizzo delle acque e, quindi, non si prevedono impatti dal punto di vista di portata fluente e di usufruizione della risorsa dal punto di vista agricolo.

I terreni di scavo derivanti dalla sistemazione della nuova roggia verranno riutilizzati all'interno del sito per operazioni di ritombamento della vecchia roggia o per le operazioni di rimodellamento e livellazione previsti nella fase di costruzione del nuovo piano campagna della centrale.

Nella ricostruzione del nuovo tracciato della roggia si dovrà porre particolare attenzione al fine di garantire anche il deflusso secondario delle acque verso i canali minori, segnalati in figura dal percorso in rosso tratteggiato, ripristinando il sistema di chiuse attualmente esistenti.



Stogit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		33 / 43 Cap.4			ST-001		

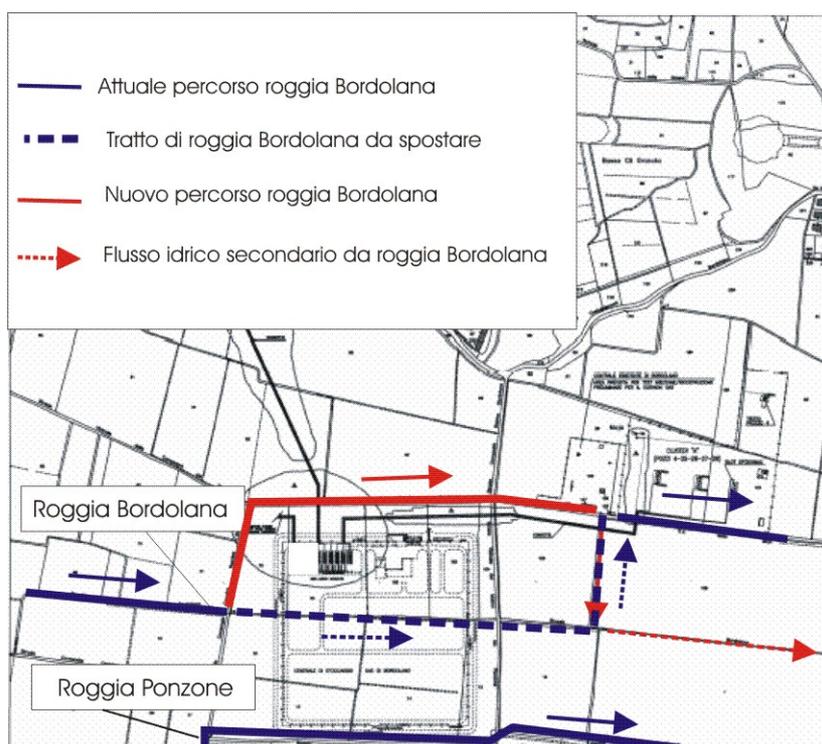


Fig. 4.3.a: Percorso della roggia Bordolana

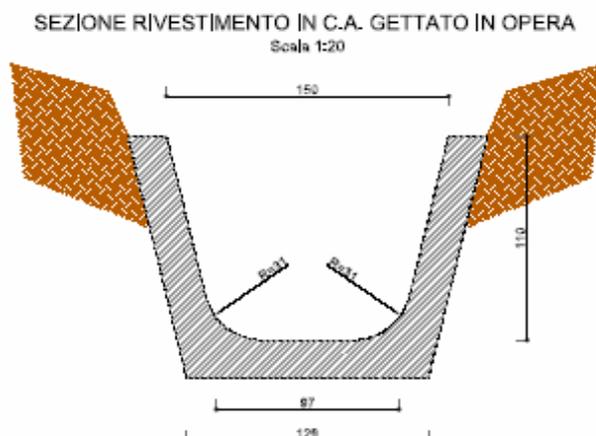


Fig. 4.3.b: Profilo tipo della nuova roggia



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		34 / 43 Cap.4			ST-001		

Consumo d'acqua

La fase di costruzione della nuova centrale non prevede consumi idrici di acque superficiali né per uso igienico-sanitario né per la costruzione delle opere civili.

Produzione di reflui e rifiuti

Gli effluenti liquidi prodotti durante la fase di costruzione sono del tipo:

- acque sanitarie dovute alla presenza degli addetti;
- acque meteoriche;
- acque utilizzate per mantenere umidi i piazzali e per il trattamento dei terreni di riporto;
- acque per collaudi idraulici.

Le acque per gli usi sanitari saranno raccolte in W.C. chimici approntati all'uopo e svuotati periodicamente tramite automezzi autorizzati.

Le acque meteoriche saranno disperse in superficie.

Le acque utilizzate per i collaudi idraulici delle tubazioni, non essendo additate e non contenendo idrocarburi in quanto usate in tubazioni nuove, verranno analizzate al fine di evidenziare il rispetto dei limiti di legge e quindi, se conformi, smaltite nei recettori esterni (roggia Ponzone o roggia Bordolana).

Al fine di minimizzare i consumi ed i rilasci di reflui sarà inoltre favorito in generale il riciclo della acque (ad esempio riutilizzo delle acque utilizzate per i collaudi).

Le imprese che svolgeranno le operazioni di cantiere saranno incaricate di smaltire i reflui liquidi prodotti durante la fase di costruzione, secondo la normativa vigente.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		35 / 43 Cap.4			ST-001		

FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio della nuova centrale, i potenziali fattori di perturbazione rispetto alla componente ambiente idrico sono:

- ✓ Consumo d'acqua;
- ✓ Produzione di reflui
- ✓ Produzione di rifiuti;
- ✓ Scarichi in corpi idrici superficiali.

Le potenziali sorgenti di impatto quantitativo e qualitativo della risorsa idrica superficiale possono essere considerate praticamente assenti, dato che non viene previsto consumo di acque superficiali per il funzionamento della centrale e il ciclo di gestione delle acque, dei reflui liquidi e dei rifiuti solidi, previsto all'interno della centrale, è stato progettato per evitare qualsiasi tipo di sversamento sul terreno e, conseguentemente per ruscellamento, sulle acque superficiali.

Consumo d'acqua

Durante la fase di esercizio non è previsto un consumo di acque superficiali, in quanto l'approvvigionamento idrico necessario al funzionamento dell'impianto e agli usi igienico-sanitari verrà fornito da rete acquedotto.

Produzione di reflui

Durante la fase di esercizio della centrale è prevista una gestione delle acque reflue prodotte mediante i seguenti sistemi:

- ✓ Sistema Acqua da Trattare e Acqua di Strato;
- ✓ Sistema Acque di Drenaggio;
- ✓ Sistema Acque Bianche (acque meteoriche);
- ✓ Sistema Acque Reflue Civili
- ✓ Sistema Acqua di Servizio.

Le acque potenzialmente inquinate verranno inviate ad idoneo impianto di trattamento esterno.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		36 / 43 Cap.4			ST-001		

Le acque da trattare e le acque di strato verranno stoccate in dedicati serbatoi e successivamente smaltite ad idoneo impianto di trattamento esterno.

Le acque reflue industriali ossia gli scarichi provenienti dai cabinati dei turbocompressori, dall'officina, dall'area lavaggio pezzi meccanici, dal lavabo nel magazzino parti strategiche e da altre aree servite dal sistema di drenaggio chiuso, verranno convogliate a serbatoi di raccolta dedicati e successivamente smaltite come rifiuto tramite autobotte.

Le acque meteoriche di prima pioggia verranno opportunamente raccolte e stoccate in un serbatoio ed una vasca dedicati di capacità adeguata e, dopo caratterizzazione qualitativa verranno inviate ad idoneo impianto di trattamento esterno o, nel caso di rispetto dei limiti normativi, scaricate su corpo idrico superficiale (roggia Ponzone).

Il sistema di raccolta è dimensionato per i primi 5 mm di prima pioggia ricadenti nelle aree a rischio (strade asfaltate e aree pavimentate). Entro le 96 ore successive le acque raccolte dovranno essere analizzate e qualora risultassero contaminate verranno inviate, tramite cisterna, ad impianto di trattamento. Nel caso l'analisi qualitativa non possa essere effettuata entro le 96 ore, le acque verranno stoccate nel serbatoio di acque di prima pioggia ed analizzate successivamente.

Le successive acque, raccolte oltre i successivi 5 mm di pioggia, verranno scaricate direttamente nella Roggia Ponzone adiacente alla Centrale di stoccaggio, come pure le acque di prima pioggia risultate, dalle analisi di controllo eseguite, non contaminate.

Le acque meteoriche ricadenti sui tetti verranno disperse direttamente al suolo tramite una rete di tubazione in PVC.

Le acque reflue civili saranno raccolte da rete fognaria, immesse in una fossa Imhoff e successivamente inviate ad un impianto di fitodepurazione realizzato all'interno del perimetro della centrale e privo di scarichi esterni.

I diversi serbatoi destinati alla raccolta e stoccaggio di acque reflue potenzialmente inquinate (acque da trattare e acque di strato, acque reflue industriali) o di prodotti e composti inquinanti (es. oli esausti, gasolio, metanolo) sono interrati. I serbatoi sono a doppia parete con camicia pressurizzata, muniti di allarme di bassa pressione per segnalare fughe o rottura per corrosione del serbatoio stesso.

Il serbatoio in vetroresina delle acque di prima pioggia e il serbatoio per lo stoccaggio delle acque da separatori pozzi saranno dotati di bacini di contenimento tali da contenere eventuali perdite. Le pareti dei bacini saranno realizzate mediante muri in cemento armato; l'interno dei bacini sarà pavimentato con una soletta di cemento armato e avrà una pendenza verso il pozzetto di drenaggio. E' prevista un'impermeabilizzazione



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		37 / 43 Cap.4			ST-001		

realizzata mediante resina bicomponente posizionata sulla pavimentazione e sulla parete interna dei muri fino ad un'altezza di almeno 2 m.

Da quanto indicato, il ciclo di raccolta/smaltimento dei reflui liquidi è in grado di salvaguardare la componente idrica e, quindi, i potenziali rischi di impatto sulle acque superficiali si possono considerare trascurabili.

Produzione rifiuti

All'interno della centrale è previsto un sistema di gestione dei rifiuti ed un sistema di stoccaggio, carico/scarico degli oli derivanti dai turbocompressori.

Relativamente ai rifiuti prodotti durante l'esercizio della centrale, questi verranno opportunamente stoccati in dedicate aree impermeabilizzate e munite di tettoia al fine di evitare il contatto con le acque di precipitazione meteorica.

In particolare sono previste due apposite piazzole in cemento armato separate per il deposito di rifiuti vari prodotti nell'impianto, ciascuna dotata di impermeabilizzazione, di cordolo di contenimento e coperte da tettoia.

Il sistema di stoccaggio, carico/scarico degli oli turbogruppi sarà costituito da due serbatoi ispezionabili interrati (uno per l'olio nuovo e uno per l'olio di transito) e da pompe ad ingranaggi per la movimentazione dell'olio. Ogni serbatoio ha una capacità tale da contenere una carica completa di un turbogruppo e saranno opportunamente rivestiti per la protezione contro le corrosioni e provvisti di asta di misura con tacche graduate in centimetri e relativa tabella di taratura.

L'olio di scarto verrà direttamente travasato dal serbatoio all'autobotte. Ogni serbatoio avrà una capacità adeguata e tale da contenere una carica completa di un turbogruppo. Le condense dei vapori a valle del separatore automatico verranno raccolte e convogliate nella rete di raccolta acque oleose.

I serbatoi sono opportunamente rivestiti per la protezione contro le corrosioni e provvisti di asta di misura con tacche graduate in centimetri e relativa tabella di taratura.

L'olio di scarto verrà direttamente travasato dal serbatoio all'autobotte per lo smaltimento esterno.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		38 / 43 Cap.4			ST-001		

Da quanto indicato, anche in questo caso il ciclo di raccolta/smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi è in grado di salvaguardare la componente idrica e, quindi, i potenziali rischi di impatto sulle acque superficiali si possono considerare trascurabili.

Scarichi in corpi idrici superficiali

Come già indicato precedentemente, gli unici scarichi in corpo idrico superficiale sono quelli inerenti le acque di precipitazione meteorica successive alle acque di prima pioggia ed eventualmente, se risultate conformi ai limiti imposti per lo scarico, le acque di prima pioggia dopo caratterizzazione qualitativa.

Lo scarico verrà eseguito nella roggia Ponzone, ubicata a sud della nuova centrale, tramite condotta dedicata. Viene prevista una portata massima di punta di ca. 260 l/s.

Dato che il sistema acquifero è ad alta vulnerabilità, che il sistema di canali e rogge risulta sospeso rispetto all'attuale superficie piezometrica (che presenta una soggiacenza di 4-5 m/p.c. presso la zona in cui verrà costruita la centrale) e visto il buono stato qualitativo delle acque sotterranee e superficiali (lo stato di qualità di quest'ultime è tale da garantire la vita dei pesci Salmonicoli e Ciprinicoli) nella situazione ante-operam, gli scarichi idrici previsti dovranno rispettare i limiti imposti da normativa.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		39 / 43 Cap.4			ST-001		

4.4 Misure di mitigazione

Durante la costruzione e la fase di esercizio saranno presi tutti gli accorgimenti tali da ridurre al minimo i disturbi all'ambiente.

Tra questi i più significativi sono:

- al termine della costruzione l'area sarà ripulita da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto nel terreno e i rifiuti prodotti saranno smaltiti in discarica controllata i materiali di risulta, ad onere delle imprese appaltatrici;
- verranno adottate tutte le misure atte a limitare i consumi idrici, favorendo in generale il riciclo delle acque non inquinate per le attività di collaudo, lavaggio e umidificazione ed ottimizzando i quantitativi impiegati;
- dopo la realizzazione dell'impianto è prevista la bonifica e riconsegna in sicurezza del terreno delle aree di progetto;
- i rifiuti prodotti in fase di esercizio verranno opportunamente raccolti e gestiti in dedicate aree di stoccaggio isolate (dotate di cordolo di contenimento e tettoia) in modo tale da evitare spandimento e il dilavamento da parte di acque di precipitazione meteorica;
- i serbatoi destinati a contenere sostanze pericolose per l'ambiente saranno a doppia parete, con camicia pressurizzata, muniti di allarme di bassa pressione per segnalare fughe o rottura per corrosione del serbatoio stesso;
- i serbatoi fuori terra destinati a contenere sostanze pericolose per l'ambiente (serbatoio in vetroresina delle acque di prima pioggia e il serbatoio per lo stoccaggio delle acque da separatori pozzi) saranno muniti di idoneo bacino di contenimento.
- la centrale prevede un sistema di raccolta e separazione delle acque di prima pioggia che verranno opportunamente stoccate prima del loro smaltimento in impianto esterno autorizzato o, se risultate non contaminate, scaricate direttamente in roggia Ponzzone.

Non vengono pertanto previste ulteriori misure di mitigazione oltre a quelle già programmate in fase progettuale e a quelle già indicate nel precedente paragrafo e così riassumibili:

- ripristinare il sistema di chiuse per garantire il deflusso idrico superficiale anche nel sistema di canali secondari, attualmente servite dalla roggia Bordolana;
- eseguire lo scarico delle acque di prima pioggia in corpo idrico superficiale (roggia Ponzzone) solo a seguito di loro caratterizzazione qualitativa e allorquando verificati



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		40 / 43 Cap.4			ST-001		

i requisiti richiesti da normativa (art. 7 del R.R. del 24 marzo 2006, n. 4) e, quindi, i valori limite di emissione della tabella 3 dell'allegato 5 al DLgs 152/1999 (tabella 3 allegato 5 alla parte III del DLgs 152/2006), ovvero di quelli eventualmente fissati dalla Regione ai sensi dell'articolo 28, commi 1 e 2 del decreto stesso.

In caso, durante la fase di costruzione ed esercizio della centrale si dovessero verificare eventi accidentali che dovessero portare ad uno sversamento di rifiuti solidi o liquidi direttamente sul suolo, si dovrà immediatamente provvedere alla recinzione dell'area e alla bonifica dei terreni.

In base all'entità dello sversamento accidentale dovrà essere programmato un piano di monitoraggio qualitativo della risorsa idrica superficiale con controlli mirati su stazioni di misura di monte/valle da ubicare in corrispondenza delle principali rogge che corrono al perimetro della zona centrale (roggia Ponzone e roggia Bordolana).



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		41 / 43 Cap.4			ST-001		

Bibliografia

A.N.P.A. 2000. *I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale A.N.P.A./ 2000, Roma, pp. 223.

Braioni, G. & Penna, G. 1998 - I nuovi Indici Ambientali sintetici di valutazione della qualità delle rive e delle aree riparie: Wild State index, Buffer Strip index, Environmental Landscape Indices: il metodo. *Bollettino C.I.S.B.A.* 6.

Braioni, M.G. e Salmoiraghi, G. 1999. *Progetto per la realizzazione di ricerche e studi finalizzati alla conoscenza integrata della Qualità delle rive del Fiume Adige nella regione Veneto. Relazione conclusiva*. Autorità di Bacino Fiume Adige.

Braioni, G, De Franceschi, P.F. & Montresor, A. 2001 – *Rive 5.0 Indici ambientali di valutazione della qualità delle rive: Wild State Index (W.S.I.) - Buffer Strip Index (B.S.I.)*. Software prodotto da Regione Veneto, Autorità di Bacino dell'Adige e MURST.

Braioni M.G., Salmoiraghi G., 2003. Impiego di Indicatori Bio-ecologici per la coerente pianificazione degli interventi di Recupero delle condizioni qualitative e funzionali dei corsi d'acqua. In: R. Rossi, F. De Bernardi, M.Groppi, L.G. Henziali. *Ingegneria Naturalistica dal progetto ai risultati*. CNR GNDCI n°2817 Edizioni CUSL Milano: 202-212

Braioni M.G., Braioni A., Salmoiraghi S., 2004. Gli Indicatori dell'ecosistema e del paesaggio nella pianificazione del sistema Fiume Adige – corridoio fluviale e nella riqualificazione della Val Cordevole. 15° Convegno Annuale A.A.A. "La valutazione ambientale in Italia: gli Indicatori (Milano 5 marzo 2004): 1-5.

Braioni M.G., Braioni, A. & Salmoiraghi G. 2004. A model for the integrated management of river ecosystems. *Verh. Internat. Ver. Limnol.* (in press).

Braioni M.G., Braioni A., Ghetti P.F., Salmoiraghi G., Siligardi M., 2005. Prime esperienze di applicazione della Direttiva CEE 60/2000: limiti e prospettive. *Biologia Ambientale*, 19 (1): 1-8.

Braioni M.G., Braioni A., Salmoiraghi G., 2005. Valutazione integrata del sistema "Fiume – corridoio fluviale" mediante Indici ambientali e paesaggistici: i casi studio del sistema Adige e Cordevole. (monografia) Associazione Analisti Ambientali VQA n.2 - Studi: 1-166.

C.N.R., 1977-1986. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. RUFFO S., (Editor), Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", C.N.R., ROMA.

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Volume I. APR & B (eds), Trento. p. 356.



Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		42 / 43 Cap.4			ST-001		

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Volume II. ARPA Trento (eds).

Canciani L., Locascio A. e Salmoiraghi G. 2004. Contributo per aggiornare ed approfondire le conoscenze sulla conformazione e la qualità dell'alveo, delle rive e delle fasce di pertinenza fluviale. Supporto all'attività di pianificazione relativa alla redazione della variante di adeguamento del vigente Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Senio

Decreto Legislativo 152. 1999. *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 101/L, Roma

Decreto Legislativo 258. 2000. *Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 153/L, Roma.

Decreto Legislativo 152. 2006. *Norme in materia ambientale*. Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

EC Directive 60/2000. Framework for Community Action in the Field of Water Policy. L.327, 2000.

Environmental Protection Agency (EPA) 1986 - Preliminary requirements statement for rapid Bioassessment Protocols. *EA Engineering, Science and Technology, Inc.* 106 pp.

EPA. 1989. *Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume III. Standardized biological field sampling and laboratory methods for assessing fish and macroinvertebrate communities*. Ohio Environmental Protection Agency, Columbus, OH.

Ghetti, P.F. & G. Salmoiraghi. 1994. The macroinvertebrate community and the changing Italian rivers. *Boll. Zool.* , 61: 409-414.

Ghetti, P.F. (1997) - *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque corrente*. Provincia Autonoma di Trento. pp. 222.

Johnston T.A. & Cunjak R.A. 1999. Dry mass-length relationships for benthic insects: a review with new data from Catamaran Brook, New Brunswick, Canada. *Freshwat. Biol.* 41: 653-674

Krebs C.J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers, New York 654 pp.



Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	0103.00.BF.LA.13121					
Centrale di compressione e trattamento gas STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		43 / 43 Cap.4			ST-001		

Kwang-Guk An, Seok Soon Park, Joung-Yi Shin; 2002; An evaluation of a river health using the index of biological integrity along with relations to chemical and habitat conditions. *Environment International* 28: 411 – 420.

Margalef R., 1958 - Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 3:37-71.

Merrit, R.W. & C.W. Cummins 1988. *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Dubuque, Iowa, USA.

Petersen, R.C.Jr. 1992. The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27, 2: 295-306.

Salmoiraghi, G. 1996. *Il monitoraggio delle acque interne: lettura ed interpretazione delle comunità macrozoobentoniche*. Gli indicatori biotici nell'analisi della qualità ambientale dei corsi d'acqua del bacino idrografico del Fiume Reno: esperienze e prospettive. Autorità di bacino del Fiume Reno (Ed.): 25-43.

Sansoni G. (1988): *Macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. APR & B (eds) - Trento 190 pp.

Shackelford, B. 1988 - *Rapid Bioassessments of Lotic Macroinvertebrate Communities*. Biocriteria Development. Arkansas Department of Pollution Control and Ecology. 45 pp.

Shannon C.E. & Weaver W., 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.

Siligardi, S. e B. Maioloni. 1993. L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini. Guida all'uso della scheda RCE-2. *Biologia Ambientale*. C.I.S.B.A., VII, 30: 18-24.

Somerville, D.E. and B.A. Pruitt. 2004. *Draft. Physical Stream Assessment: A Review of Selected Protocols*. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Wetlands Division (Order No. 3W -0503-NATX). Washington, D.C. 207 pp.

Tachet M., Bournard M. & Richoux P., 1980. *Introduction à l'étude des macroinvertebrates des eaux douces. (Systematique élémentaire et aperçus écologique)*, 155 pp.

Washington H.G. 1982. *Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystem*. *Water Res.* 18 (6):653-694.