

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 1 di 101	Rev. 0

**Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano
DN 1200 (48"), P 75 bar**

Studio di Impatto Ambientale

**Incidenza dell'opera
sui Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
nel territorio della Regione Lombardia**

0	Emissione	Di Caro	Murolo	Casati	Lug. '07
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 2 di 101	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	4
2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	5
	2.1 Tipologia dell'opera	5
	2.2 Utilizzazione di risorse naturali	14
	2.3 Produzione di rifiuti	14
	2.4 Inquinamento e disturbi ambientali	15
	2.5 Rischio di incidenti	15
3	PALATA MENASCIUTTO (pSIC IT20A0003)	20
	3.1 Caratteristiche dimensionali del progetto	20
	3.2 Descrizione dell'ambiente	22
	3.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta	28
	3.4 Interventi di mitigazione e ripristino	34
4	NAVIGLIO DI MELOTTA (pSIC IT20A0002)	37
	4.1 Caratteristiche dimensionali del progetto	37
	4.2 Descrizione dell'ambiente	38
	4.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta	47
	4.4 Interventi di mitigazione e ripristino	49
5	BIBLIOGRAFIA	50
	ANNESSO 1 - STIMA DELLE EMISSIONI ACUSTICHE NELLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	52
1	INTRODUZIONE	53
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	55
3	STIMA DEGLI IMPATTI	58
	3.1 Metodologia utilizzata	58
	3.2 Analisi dei risultati	60
	ANNESSO 2 - ANALISI DEGLI EFFETTI INDOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	67
1	INTRODUZIONE	68
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	69

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 3 di 101	Rev. 0

3	STIMA DELLE EMISSIONI	70
3.1	Polveri	70
3.2	Gas esausti	71
4	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA	72
4.1	Analisi dei dati di vento	74
4.2	Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa	78
4.3	Analisi dei dati di radiazione solare globale	80
4.4	Analisi della stabilità atmosferica	82
4.5	Analisi delle precipitazioni	86
4.6	Analisi dei risultati della caratterizzazione	87
5	I MODELLI DI SIMULAZIONE NUMERICA	88
5.1	Il preprocessore meteorologico CALMET	88
5.2	Il modello di dispersione CALPUFF	90
5.3	Definizione dei dati meteorologici di input	93
5.4	Definizione del dominio di calcolo	94
5.5	Stima delle concentrazioni di fondo degli indicatori ambientali	94
5.6	Scelta dei periodi di simulazione	96
6	RISULTATI DELL'ANALISI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI	97
6.1	Scenari di dispersione per le Polveri Totali Sospese (PTS)	97
6.2	Scenari di dispersione per il biossido di azoto (NO ₂)	99
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	101

ALLEGATI:

DIS. LB-D-83228	Siti di Importanza Comunitaria – Stralcio planimetrico (1:10.000)
DIS. LB-D-83229	Siti di Importanza Comunitaria - Rappresentazione del tracciato su immagine aerea (1:10.000)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 4 di 101	Rev. 0

1 PREMESSA

La presente documentazione, relativa al metanodotto "Potenziamento Cremona - Sergnano DN 1200 (48") P 75 bar", è stata redatta a completamento dello Studio d'Impatto Ambientale (vedi SPC. LA-E-83010 e LA-E-83011), al fine di meglio evidenziare gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera nell'ambito degli areali dei proposti Siti di Importanza Comunitaria attraversati nel territorio della Regione Lombardia e di consentire, così, una più agevole valutazione dell'incidenza del progetto ai sensi di quanto previsto all'articolo 5, comma 3 del DPR n. 357 del 08.09.1997 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

La condotta in progetto verrà a sostituire il "Metanodotto Cremona - Sergnano DN 500 (20")" in esercizio, percorrendo il territorio, ove possibile, nello stesso corridoio individuato dalla condotta esistente, salvo localizzate varianti ed ottimizzazioni di tracciato.

Il progetto, prevedendo la rimozione della condotta DN 500 (20") esistente, comporta conseguentemente il rifacimento delle derivazioni e degli allacciamenti che, prendendo origine dalla stessa tubazione, garantiscono l'approvvigionamento alle utenze civili ed industriali del settore di pianura padana interessato dall'opera.

Il complesso di attività previste dal progetto viene ad interferire con:

- il Sito di Importanza Comunitaria "Palata Menasciutto" (cod IT20A0003);
- il Sito di Importanza Comunitaria "Naviglio di Melotta" (cod. IT20A0002).

Più in dettaglio, l'areale del Sito " Palata Menasciutto", non interferito direttamente dalla nuova condotta DN 1200 (48") che transita ad una distanza di circa 20 m dal suo limite settentrionale, è interessato dai lavori di rimozione dell'esistente tubazione DN 500 (20", per un tratto di circa 530 m :

Il Sito "Naviglio di Melotta" è interessato unicamente dalle attività di rimozione del "Metanodotto Collegamento AGIP Mineraria di Romanengo DN 100 (4")"

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 5 di 101	Rev. 0

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Tipologia dell'opera

2.1.1 Principali caratteristiche tecniche

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale, con densità $0,72 \text{ kg/m}^3$ in condizioni standard, ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, consiste, come illustrato nello Studio di impatto ambientale nella sostituzione dell'esistente condotta denominata "Cremona - Sergnano DN 500 (20")" con una nuova tubazione di maggiore diametro denominata "Potenziamento Cremona - Sergnano DN 1200 (48")" ed include anche un'articolata serie di interventi di dismissione e rifacimento delle linee secondarie che si dipartono sia dalla tubazione esistente che dalla nuova condotta.

Nell'ambito del progetto si distinguono, così, la messa in opera di:

- una condotta principale DN 1200 (48") lunga 49,980 km;
- diciannove linee secondarie di vari diametri per una lunghezza complessiva pari a 21,530 km;

e la dismissione di:

- una condotta DN 500 (20") per uno sviluppo lineare complessivo di 47,940 km;
- diciannove linee di vari diametri per una lunghezza pari a 17,395 km.

In particolare, l'intervento prevede la messa in opera di:

- Linea principale - condotta DN 1200 (48") interrata della lunghezza di 49,980 km;
- Linee secondarie: 19 tratti di condotte interrate della lunghezza complessiva di 21,530 km, con i seguenti diametri:
 - DN 1050 (42") 1,920 km
 - DN 400 (16") 2,540 km
 - DN 200 (8") 6,875 km
 - DN 150 (6") 3,705 km
 - DN 100 (4") 6,490 km
- Impianti di linea:
 - n. 8 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), di cui 1 lungo una linea secondaria;
 - n. 1 punto di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL), posizionato lungo una linea secondaria;
 - n. 6 punti di intercettazione di derivazione semplice (PIDS), di cui 1 lungo una linea secondaria;
 - n. 1 punto di intercettazione e stacco bypass (PISB);
 - n. 1 punto di regolazione e lancio/ricevimento pig (Area trappole);
 - n. 1 impianto di riduzione della pressione
 - n. 9 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA), tutti ubicati lungo le linee secondarie;

e la dismissione di:

- Linea principale - condotta DN 500 (20") interrata della lunghezza di 47,940 km;
- Linee secondarie: 19 tratti di condotte interrate della lunghezza complessiva di 17,395 km, con i seguenti diametri:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 6 di 101	Rev. 0

- DN 325 (13") 2,275 km
- DN 150 (6") 7,795 km
- DN 100 (4") 2,610 km
- DN 80 (3") 4,715 km
- Impianti di linea:
 - n. 7 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), di cui 2 ubicati lungo le linee secondarie;
 - n. 7 punti di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL), di cui 2 ubicati lungo le linee secondarie;
 - n. 3 punti di intercettazione di derivazione semplice (PIDS), tutti posizionati lungo la linea principale;
 - n. 9 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA) di cui 4 ubicati lungo le linee secondarie;
 - n. 1 impianto di riduzione della pressione, posizionato lungo una linea secondaria.

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto comportano la costituzione di una servitù, che impedisce l'edificazione per una fascia a cavallo della condotta lasciando inalterato l'uso del suolo per lo svolgimento delle attività agricole già esistenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge: nel caso del metanodotto in oggetto è prevista una fascia di 20 m per parte rispetto alle generatrici esterne della condotta principale DN 1200 (48") e una fascia che, in relazione alla pressione di esercizio, varia tra 13,5 m e 6 m per parte rispetto alle generatrici esterne delle condotte derivate.

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrato, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in esercizio della condotta) e della relativa struttura di sostegno. Gli impianti comprendono, inoltre, valvole di intercettazione interrato, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un edificio in muratura per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 24.11.84 e successive modificazioni, la distanza massima fra i punti di intercettazione è di 10 km, e, nel caso in cui si attraversino linee ferroviarie, le valvole devono, in conformità alle vigenti norme, essere comunque poste a cavallo di ogni attraversamento, ad una distanza fra loro non superiore a 2.000 m.

Le valvole di intercettazione di linea sono motorizzate per mezzo di dispositivi fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione sono telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

La collocazione degli impianti è generalmente prevista in vicinanza di strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile. Ove non è possibile soddisfare

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 7 di 101	Rev. 0

questo criterio, si cerca, per quanto possibile, di utilizzare l'esistente rete di viabilità minore, realizzando, ove necessario, opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura e miglioramento del sedime carrabile, attraverso il ricarico con materiale inerte, e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

In corrispondenza delle estremità della condotta principale saranno realizzati i punti di lancio e ricevimento degli scovoli, comunemente denominati "pig". Detti dispositivi, utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentono l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione, così da garantire l'esercizio in sicurezza del metanodotto.

Il punto di lancio e ricevimento è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig.

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto saranno interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno.

Per la viabilità interna sono previste strade delimitate da cordoli prefabbricati in calcestruzzo. Le acque meteoriche saranno raccolte in appositi pozzetti drenanti.

Non sono previsti servizi igienici e relativi scarichi.

Le aree "piping" saranno pavimentate con autobloccanti prefabbricati posati su materiale arido compattato e strato di sabbia dello spessore di 5 cm circa.

Il punto di lancio/ricevimento pig sarà realizzato in ampliamento di un'esistente area che alloggia una serie di analoghi dispositivi lungo i metanodotti in esercizio e denominata "Nodo di Sergnano".

Tutti gli impianti sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 30 cm .

Lungo il tracciato del gasdotto si prevede, infine, la realizzazione, in corrispondenza di punti particolari quali attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., di interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscano anche la sicurezza della tubazione. Si tratta, generalmente, di opere di sostegno, opere di protezione spondale dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali ai corsi d'acqua per la regolazione del loro regime idraulico, progettate in accordo alle disposizioni degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

2.1.2 Fasi di realizzazione dell'opera

La costruzione dell'opera comporta l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Al termine dei lavori, il metanodotto sarà interamente interrato e la fascia di lavoro ripristinata; gli unici elementi fuori terra risulteranno essere:

- i cartelli segnalatori del metanodotto ed i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- i punti di intercettazione di linea (le apparecchiature di manovra, le

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 8 di 101	Rev. 0

apparecchiature di sfiato e le recinzioni).

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative.

Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatamento delle tubazioni

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc., ubicate, lungo il tracciato della condotta, a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle piazzole, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, richiede il livellamento del terreno e l'apertura, ove non già presente, dell'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri.

Apertura della fascia di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere il più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

Nelle aree occupate da vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura della fascia di lavoro comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio e, in presenza di colture arboree, si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

La fascia di lavoro avrà, generalmente, una larghezza complessiva pari a 30 m [34 m dei tratti di parallelismo con la condotta esistente DN 500 (20")] e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- sul lato sinistro (in senso gas) dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 12 m (16 m nei tratti in parallelismo) per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 18 m dall'asse picchettato per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito di quelli adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

Negli attraversamenti di aree destinate a colture specializzate ed in zone boscate in genere, si ridurrà la larghezza della fascia di lavoro, riducendo la pista destinata ai mezzi di lavoro ed il restringimento dello spazio per il deposito del materiale di risulta dello scavo, che in parte verrà sparso sulla pista stessa. La larghezza della fascia di lavoro ristretta sarà quindi di 22 m (26 m nei tratti di parallelismo).

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 9 di 101	Rev. 0

Prima dell'apertura della fascia di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'accessibilità alla fascia di lavoro è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno la fascia di lavoro messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Sfilamento delle tubazioni lungo la fascia di lavoro

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

Saldatura di linea

I tubi saranno collegati impiegando motosaldatrici ad arco elettrico a filo continuo.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e/o ad ultrasuoni.

Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico, accantonato nella fase di apertura della fascia di lavoro.

Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà ad avvolgere i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta tenuta del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (side-boom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 10 di 101	Rev. 0

Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa del cavo di telecontrollo e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti privi di tubo di protezione
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione
- attraversamenti per mezzo di microtunnel (vedi di seguito "Opere in sotterraneo")

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.

- Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.

- Attraversamenti con tubo di protezione

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali e di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, a cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 11 di 101	Rev. 0

isolamento elettrico della condotta. Il “sigaro” viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Completate le operazioni di inserimento, si applicano, alle estremità del tubo di protezione, i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma.

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane, alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

Opere in sotterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, ecc.) ovvero di particolare valenza ambientale e/o in corrispondenza di singolari situazioni di origine antropica (infrastrutture viarie e industriali prive di fondazioni chiuse) è possibile l'adozione di soluzioni di attraversamento in sotterraneo (denominate convenzionalmente nel testo microtunnel).

Nel caso in esame, per la realizzazione del tratto si prevede la realizzazione di:

- microtunnel a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 2,000 e 2,400 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di tubi o conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;
- trivellazioni orizzontali controllate (TOC), realizzate con l'ausilio di una trivella di perforazione montata su una rampa inclinata mobile.

L'installazione della condotta all'interno dei microtunnel prevede che la posa della condotta avvenga direttamente sulla generatrice inferiore del tunnel mediante la messa in opera, attorno alla tubazione, di appositi collari distanziatori realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD) o, per i tratti di maggiore lunghezza (≥ 200 m), di malte poliuretatiche che hanno la duplice funzione di isolare elettricamente il tubo ed impedire che, durante le operazioni di infilaggio, avvengano danneggiamenti al rivestimento della condotta. A causa dei limitati spazi residui interni tra la condotta e tunnel, il montaggio della condotta viene, infatti, predisposto completamente all'esterno; in particolare, in corrispondenza di aree opportunamente attrezzate, vengono saldate le barre di tubazione (in genere, due o tre per volta), quindi si provvede progressivamente ad inserirle nel tunnel mediante opportuni dispositivi di traino e/o spinta e l'esecuzione delle saldature di collegamento tra i vari tronconi. Al termine delle operazioni di infilaggio della condotta, si provvede ad intasare con idonee miscele cementizie l'intercapedine tra la tubazione ed il rivestimento interno del microtunnel ed a ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro nelle condizioni esistenti prima dei lavori. La quasi totalità del materiale di risulta dello scavo è riutilizzato per eseguire l'intasamento del microtunnel, l'eventuale parte in eccedenza è riutilizzato come materiale da impiegare nella formazione del letto di posa della condotta.

Nel caso delle trivellazioni orizzontali controllate, la condotta è messa in opera attraverso l'esecuzione di un foro di piccolo diametro (foro pilota) utilizzando una batteria di aste di perforazione contenuta in un tubo guida ed il successivo allargamento dello stesso per mezzo di una fresa di alesaggio a cui si collega lo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 12 di 101	Rev. 0

spezzone di condotta (colonna di varo) in oggetto ottenuto saldando le singole barre di tubazione.

Il progetto della condotta principale DN 1200 (48") prevede la realizzazione di cinque microtunnel per una percorrenza in sotterraneo totale di 2,065 km, pari a circa il 4,13% dello sviluppo complessivo del metanodotto, mentre quattro TOC, per una lunghezza complessiva di 0,740 km di percorrenza sotterranea sono previste invece lungo le linee derivate.

Realizzazione degli impianti di linea

Con cantieri indipendenti, i gruppi valvole con relativi bypass ed i diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) verranno assiemati fuori opera. Le valvole principali di intercettazione del gas saranno messe in opera completamente interrate, ad esclusione degli apparati di manovra.

Contemporaneamente verranno preparate le opere civili (basamenti, supporti, murature, pozzetti, recinzioni, ecc.).

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procederà all'esecuzione dei collaudi idraulici che sono eseguiti riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,2 volte la pressione massima di progetto, per una durata di 48 ore.

Esecuzione dei ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- *Ripristini geomorfologici*

Si tratta di opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

- *Ripristini vegetazionali*

Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

2.1.3 Dismissione della condotta esistente

La dismissione del metanodotto "Cremona - Sergnano DN 500 (20")", inteso come struttura di trasporto del gas naturale alle linee di allacciamento delle diverse utenze del bacino padano dallo stesso derivate, si esplica, attraverso la messa fuori di esercizio dell'intero tratto di condotta esistente e delle relative linee derivate.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 13 di 101	Rev. 0

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture di trasporto non interrompibili quali linee ferroviarie, autostrade, strade statali e provinciali a traffico intenso e di adiacenti canali, in considerazione che la tubazione è generalmente messa in opera con tubo di protezione, si provvederà a rimuovere la condotta di trasporto gas lasciando solo il tubo di protezione opportunamente inertizzato, procedendo all'intasamento del cavo per mezzo di opportuni conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica o con miscele bentonitiche, previa saldatura di appositi fondelli alle estremità degli stessi.

La dimissione dell'esistente condotta DN 500 (20") e delle linee secondarie alla stessa connesse, analogamente alla messa in opera di una nuova tubazione, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Dopo l'interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione (PIL) a monte ed a valle dei diversi tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione e prevedono:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea sopra la tubazione esistente;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- taglio della condotta in spezzoni e rimozione della stessa secondo la normativa vigente;
- smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;
- messa in opera di fondelli e inertizzazione dei tratti di tubazione di protezione lasciati nel sottosuolo;
- smantellamento degli impianti;
- rinterro;
- esecuzione ripristini.

2.1.4 Esercizio dell'opera

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, il metanodotto è messo in esercizio. La funzione di coordinare e controllare le attività, riguardanti il trasporto del gas naturale, è affidata ad unità organizzative sia centralizzate, che distribuite sul territorio.

Le unità centralizzate sono competenti per tutte le attività tecniche, di programmazione e funzionalità dei gasdotti e degli impianti; alle unità territoriali sono demandate le attività di sorveglianza e manutenzione della rete.

La manutenzione è svolta secondo procedure che prevedono interventi con frequenze programmate.

Il controllo "linea" viene effettuato con automezzo o a piedi (nei tratti di difficile accesso). L'accertamento avviene percorrendo il tracciato delle condotte o traguardando da posizioni idonee per rilevare il mantenimento delle condizioni di interrimento della condotta ed il permanere della funzionalità della stessa e degli impianti ad essa connessi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 14 di 101	Rev. 0

Il controllo linea può essere eseguito anche con mezzo aereo (elicottero). Periodicamente vengono, inoltre, verificati l'efficienza ed il livello della protezione catodica, l'efficienza degli impianti di intercettazione e lo stato della condotta mediante il passaggio di dispositivi elettronici.

Interventi non programmati di "manutenzione straordinaria" sono inoltre eseguiti ogni qualvolta ritenuto necessario, e al verificarsi di situazioni particolari quali, ad esempio, lavori di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posatralicci per linee elettriche, dragaggi a monte e valle degli attraversamenti subalveo, depositi di materiali, ecc.).

2.2 Utilizzazione di risorse naturali

La realizzazione del metanodotto non richiede aperture di cave di prestito né particolari consumi di materiale e risorse naturali. Tutti i materiali necessari alla realizzazione delle opere complementari e di ripristino ambientale (cls, inerti, legname, piantine, ecc.) sono reperiti sul mercato.

L'acqua necessaria per i collaudi idraulici della condotta è prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, è poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

2.3 Produzione di rifiuti

Costruzione

I rifiuti connessi all'utilizzo dei mezzi impiegati nella realizzazione della nuova condotta e quelli derivati dalla rimozione di quella esistente saranno smaltiti secondo la legislazione vigente.

Mezzi normalmente utilizzati per la realizzazione del metanodotto:

- Automezzi per il trasporto dei materiale e dei rifornimenti da 90-190 kW e 7-15 t
- Bulldozer da 150 kW e 20 t
- Pale meccaniche da 110 kW e 18 t
- Escavatori da 110 kW e 24 t
- Trattori posatubi da 290 kW e 55 t
- Curvatubi per la sagomatura delle curve in cantiere e trattori per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi

Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 15 di 101	Rev. 0

2.4 Inquinamento e disturbi ambientali

Costruzione

Le emissioni in atmosfera durante la costruzione saranno dovute alle polveri prodotte dagli scavi della trincea e dalla movimentazione di terreno lungo la pista, nonché dal traffico dei mezzi di cantiere, il quale produrrà anche l'emissione di gas esausti.

Per i collaudi idraulici della condotta posata, l'acqua necessaria verrà prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, verrà poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

Le emissioni sonore sono, come nel caso della componente atmosfera, legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali macchine saranno dotate di opportuni sistemi per la riduzione delle emissioni acustiche, che si manterranno a norma di legge; in ogni caso, i mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente.

Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante né produrrà alcuna emissione sonora.

2.5 Rischio di incidenti

Costruzione

In riferimento alla salute umana degli addetti alle lavorazioni in fase di realizzazione dell'opera, si precisa che in fase di progettazione esecutiva e prima della richiesta di presentazione delle offerte per procedere alla gara per l'aggiudicazione dei lavori, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 494/96, si procede alla redazione del Piano Generale di Sicurezza (PGS) atto a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela dei lavoratori.

Esercizio

E' stato pubblicato nel Dicembre 2002 il quinto rapporto del gruppo EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) costituito, oltre a SNAM Rete Gas (I), da altre otto delle maggiori Società di trasporto di gas dell'Europa occidentale: Dansk Gasteknisk Center a/s, rappresentata da DONG Energi-Service (DK), ENAGAS, S.A. (E), Fluxys (B), Gaz de France (F), Gastransport Services (appartenente a N.V. Nederlandse Gasunie) (NL), Ruhrgas AG (D), SWISSGAS (CH) e Transco, rappresentata da Advantica (UK).

In tale rapporto, sono riportate le elaborazioni statistiche relative alle cause di guasto che hanno coinvolto i gasdotti delle Società costituenti il gruppo dal 1970 al 2001.

I dati si riferiscono ad una esperienza operativa pari a $2,41 \cdot 10^6$ [km·anno]. La rete di metanodotti monitorati aveva, nel 2001, una lunghezza complessiva di 110.236 km.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 16 di 101	Rev. 0

Per il periodo dal 1970 al 2001 si è avuta una frequenza di incidente complessiva pari a $4,4 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno] (corrispondente a circa un evento ogni 2250 anni per km di condotta); tale valore è costantemente diminuito negli anni a testimonianza di una sempre migliore progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti.

Essendo il caso in esame relativo ad una nuova costruzione, per il presente studio, è più corretto assumere come frequenza di incidente quella calcolata considerando i dati più recenti: per il quinquennio 1997-2001 la frequenza di incidente è pari a $2,1 \cdot 10^{-4}$ eventi/[km·anno] (circa un evento ogni 4830 anni per km di condotta) e risulta inferiore di oltre il 50% rispetto a quella complessiva del periodo 1970-2001.

Con riferimento a tale realtà impiantistica si riportano quelle che sono state le cause di guasto segnalate:

- interferenza esterna (50% dei casi);
- difetti di costruzione e di materiale (18% dei casi);
- corrosione (15% dei casi);
- instabilità del terreno (7% dei casi).

Nei restanti casi i dati non sono disponibili o possono essere legati ad altre cause quali gli eventi naturali (es. caduta di fulmini o dissesto idrogeologico dovuto a inondazioni).

Inoltre nel periodo storico analizzato (1970-2001), il gruppo EGIG non ha mai registrato incidenti con conseguenze per le popolazioni residenti nelle aree attraversate dalla rete gasdotti presa in considerazione. Prova questa che le fasi di progettazione, costruzione e gestione sono sempre state adeguate ed efficaci.

Tra le evidenze storiche, va inoltre segnalato come lungo la rete di metanodotti Snam Rete Gas, posati a partire dagli anni sessanta e tuttora in esercizio, non si sono registrati gravi problemi, grazie ad un'adeguata progettazione e costruzione.

Inoltre, i criteri di controllo e manutentivi degli impianti, in linea con le tecniche più all'avanguardia del settore, hanno permesso di affrontare anche le più severe sollecitazioni imposte da eventi accidentali (alluvioni, terremoti, ecc.) senza che le popolazioni e l'ambiente circostante ne abbiano risentito.

Le principali azioni atte a prevenire l'interferenza esterna possono essere così riassunte:

- Scelta del tracciato

La scelta del tracciato è stata definita dopo un attento esame delle zone da attraversare evitando le aree abitate o di previsto sviluppo edilizio e le aree con presenza di altre tipologie di impianti. Il tracciato è stato progettato in modo da transitare il più possibile in zone a destinazione agricola riducendo l'interferenza con le attività antropiche.

- Fascia di servitù

Lungo il tracciato per una fascia di ampiezza di 40 m (20 m da ciascun lato della condotta) graverà una servitù non edificandi. In tale area, i proprietari sono vincolati ad effettuare solo normali lavorazioni agricole limitando eventuali lavori

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 17 di 101	Rev. 0

edili a distanze minime dalla tubazione pre-definite nel contratto di costituzione della servitù stessa.

- Profondità di posa

La profondità di posa, nei terreni a vocazione agricola, avrà un valore minimo di 1,5 m, ben superiore quindi a quella prevista dal DM del 24.11.84. Questo in modo da garantire il tubo da possibili interferenze con gli utensili di macchine operatrici, anche in caso di lavori di notevole entità.

- Spessore

Il valore relativo allo spessore di linea (16,1 mm; $k = 1,4$), utilizzato per il gasdotto è tale da garantire alla struttura un'elevata capacità di resistenza agli urti esterni e, anche in questo caso ben superiore allo spessore previsti dalla vigente normativa.

- Scelta del materiale

Per incrementare comunque la capacità di resistenza di eventuali difetti prodotti accidentalmente sulla condotta e garantendo che questi ultimi non si propaghino nella condotta è stato selezionato un acciaio (EN L450 MB) le cui elevate caratteristiche meccaniche (alto carico di snervamento ed elevati valori di resilienza) sono in linea con le più rigorose specifiche tecniche internazionali.

- Segnalazione della linea

La presenza della condotta è segnalata attraverso cartelli, in modo tale da evitare che eventuali operatori si trovino inavvertitamente a lavorare in corrispondenza del gasdotto.

- Ispezioni e controlli

La linea sarà ispezionata per tutta la sua lunghezza con controlli periodici eseguiti sia da terra da personale Snam Rete Gas, sia mediante elicottero da personale specializzato per individuare qualunque tipo di attività nelle vicinanze della condotta.

Le ispezioni da terra garantiranno che la profondità di posa non abbia subito variazioni per qualunque motivo, che la strumentazione e gli impianti di superficie siano perfettamente efficienti, che tutte le attività di terzi non costituiscano un pericolo e che la segnalazione della linea sia mantenuta efficacemente; le ispezioni aeree permetteranno di raccogliere informazioni su variazioni della situazione orografica delle aree attraversate dalla condotta, permettendo di individuare per tempo eventuali situazioni di potenziale pericolo, nonché sull'attività di terzi nei pressi della condotta stessa.

Le principali azioni atte a prevenire difetti di costruzione e di materiale possono essere così riassunte:

- Qualità

Tutti i materiali vengono forniti da fabbriche che, operando in regime di qualità, garantiscono elevati standard del prodotto fornito.

I lotti di tubazioni forniti subiscono tra l'altro controlli sistematici ed a campione che garantiscono la rispondenza delle caratteristiche meccaniche con le richieste di Snam Rete Gas.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 18 di 101	Rev. 0

- Costruzione

La fase di costruzione della condotta è effettuata predisponendo tutti gli accorgimenti che possano evitare un eventuale danno alla struttura. Durante la realizzazione dell'opera è stata predisposta la supervisione continua dei lavori, che assicura un adeguato livello qualitativo di tutte le fasi di costruzione.

- Controlli

Tutte le saldature sono controllate in modo non distruttivo mediante radiografie e nel 20% dei casi si effettuano controlli ad ultrasuoni manuali. Successivamente alla messa in esercizio, la condotta verrà ispezionata con appositi pig intelligenti per rilevare eventuali difetti introdotti in fase di costruzione sulla struttura.

- Collaudo idraulico

Dopo aver effettuato tutti i controlli qualitativi e prima della messa in esercizio della condotta verrà effettuato un test preliminare di collaudo idraulico, di durata 48 ore, che garantirà una pressione minima, nel punto meno sollecitato, di 1,2 volte la pressione massima di esercizio ed una pressione massima, nel punto più sollecitato, prossimo allo snervamento (95% dello SMYS).

Le principali azioni atte a prevenire la corrosione sono:

- Tracciato

Sul tracciato considerato sarà effettuata la misura di resistività del terreno in base alla quale potrà venire stabilito di eseguire ulteriori accertamenti (ad esempio il rilievo di acidità e/o basicità, la presenza di batteri solfato-riduttori ecc.).

Si verificherà, inoltre, mediante misura del gradiente elettrico, la presenza di correnti vaganti.

In questo modo si individueranno tutti quei potenziali pericoli che potrebbero rendere meno efficaci le azioni dei dispositivi di protezione passiva (rivestimento) ed attiva (correnti impresse).

- Protezione passiva ed attiva

I rivestimenti utilizzati (polietilene ed in misura minore altre tipologie di analoga efficacia) sono in linea con quanto applicato a livello internazionale.

Il sistema di protezione catodica garantirà l'integrità della struttura anche in presenza di eventuali difetti del rivestimento che dovessero manifestarsi durante la vita dell'impianto.

- Ispezioni

Il gasdotto, dopo la messa in esercizio, verrà ispezionato periodicamente con pig intelligente che permetterà di rilevare eventuali difetti da corrosione prima che questi possano dare luogo ad un rischio effettivo.

La frequenza delle ispezioni con pig intelligente sarà tale da fornire indicazioni sullo sviluppo di eventuali fenomeni corrosivi in atto.

Le principali azioni atte a prevenire danni da movimenti del terreno sono:

- Scelta del tracciato

La scelta del tracciato è stata effettuata dopo studi geologici e indagini

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 19 di 101	Rev. 0

geotecniche del territorio da attraversare.

Gli studi geologici riguardano tra l'altro la situazione geologica e geomorfologica del tracciato, la stabilità dei pendii attraversati, l'indicazione del livello freatico delle aree piane e forniscono indicazioni sulle modalità degli interventi in relazione alla costruzione, alle sistemazioni ed al ripristino.

Le indagini geotecniche consistono in sondaggi geognostici e campagne geofisiche.

- Monitoraggio e controllo

Qualora durante le ispezioni periodiche, cui il gasdotto sarà sottoposto, si dovessero ipotizzare fenomeni di movimento del terreno, Snam Rete Gas predispone un sistema di monitoraggio e controllo delle aree instabili, anche con telecontrollo, che garantirà un intervento tempestivo di messa in sicurezza.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 20 di 101	Rev. 0

3 PALATA MENASCIUTTO (pSIC IT20A0003)

3.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

Nell'ambito dell'area del Sito in esame e nelle sue immediate vicinanze, il progetto prevede sia la messa in opera della nuova condotta DN 1200 (48") che lo smantellamento della tubazione DN 500 (20") esistente.

In particolare si evidenzia che:

- il tracciato del metanodotto DN 1200 (48") non interessa direttamente il territorio della zona tutelata ma ne lambisce il limite settentrionale rimanendo a circa 20 m all'esterno dell'areale considerato, tra l'altro in un tratto in cui si prevede l'attraversamento in sotterraneo (microtunnel), pertanto in assenza di scavi a cielo aperto;
- la rimozione della tubazione DN 500 (20") esistente interferisce invece con la Zona in esame in un tratto compreso tra il km 44,000 e il km 44,530 km, per una lunghezza complessiva di 530 m.

Nel tratto considerato il metanodotto DN 1200 (48") in progetto si discosta considerevolmente dal parallelismo con la condotta DN 500 (20") in dismissione, compiendo l'aggiramento a nord del Sito stesso.

Di contro, il tracciato del metanodotto in dismissione si inserisce all'interno dell'area SIC immediatamente a sud ovest dell'abitato di Ricengo e attraversa il Sito da sud-est a nord-ovest uscendone in prossimità della Tenuta Agricola Boschetta, in sinistra idrografica del F. Serio. In questo tratto si individua l'attraversamento del corso fluviale, che rappresenta senza dubbio un elemento di significativa difficoltà per quanto concerne le modalità operative di rimozione.

In effetti, in riferimento alla profondità di posa della condotta in corrispondenza dell'alveo del fiume, determinata dalla necessità di garantire la sicurezza dell'opera dall'azione erosiva di fondo esercitata dal flusso idrico in concomitanza dei più pronunciati eventi alluvionali attesi, la rimozione della condotta esistente comporterebbe una serie di attività (deviazione del flusso idrico nell'ambito dell'alveo di magra per operare per tratti successivi, scavo di una trincea di notevole ampiezza, installazione di un opportuno sistema di aggotaggio delle acque dalla trincea, ecc), che, oltre ad un periodo di esecuzione non trascurabile, comportano considerevoli movimenti di terra in alveo e l'apertura di una pista di lavoro di adeguate dimensioni in ambiti golenali con conseguente inevitabile interferenza con gli habitat tutelati.

I lavori di rimozione della condotta esistente, eseguiti in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.3), comporteranno l'alienazione della fascia di servitù esistente e saranno portati a compimento in un periodo presumibile di circa cinque mesi.

In considerazione dell'assetto morfologico, uniformemente pianeggiante, dell'area interessata, il progetto prevede unicamente la realizzazione delle seguenti opere complementari:

- n. 2 difese spondali con scogliere in massi, in corrispondenza dell'attraversamento del F. Serio lungo il tracciato della condotta DN 500 (20") in dismissione.

Le superfici interessate dagli interventi di progetto (costruzione e rimozione) nel territorio del Sito sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 3.1/A).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Lombardia		SPC. LA-E-83012
	PROGETTO	Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano		Fg. 21 di 101

Tab. 3.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio del pSIC "Palata Menasciutto"

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area del SIC	Percentuale
Linea			
Lunghezza nuova condotta DN 1200 (48") (km)			
	49,980	0	-
Lunghezza nuove condotte DN 1050 (42") ÷ DN 100 (4") (km)			
	21,530	0	-
Lunghezza condotta DN 500 (20") da rimuovere (km)			
	47,940	0,530	1,1%
Lunghezza condotte DN 325 (13") ÷ DN 80 (3") da rimuovere (km)			
	17,220	0	-
Superficie di nuova servitù (ha)			
	132,92	0	-
Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)			
Punti di intercettazione di derivazione importante PIDI (m²)			
	8.703	0	-
Punti di intercettazione di derivazione semplice PIDS (m²)			
	232	0	-
Punti di intercettazione di linea PIL (m²)			
	50	0	-
Punti di intercettazione con disgiungimento di allacciamento PIDA (m²)			
	141	0	-
Punti di intercettazione e stacco by-pass PISB (m²)			
	658	0	-
Impianti di riduzione della pressione (m²)			
	3.114	0	-
Impianto allacciamento STOGIT (m²)			
	3.691	0	-
TOTALE	16.590	0	-
Percentuale della superficie del SIC (37 ha) occupata permanentemente dall'opera			0%
Superficie di occupazione temporanea			
Fascia di lavoro (ha)			
	230,5	0,74	0,32%
Allargamento fascia di lavoro (ha)			
	11,9	0,4	3,36%
Piazzole di accatastamento tubazioni (ha)			
	14,3	0	-
TOTALE	256,7	1,14	0,44%
Percentuale della superficie del SIC (37 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera			3,08%

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 22 di 101	Rev. 0

3.2 Descrizione dell'ambiente

3.2.1 Generalità

Le caratteristiche generali dell'area protetta sono state tratte dalla documentazione ufficiale fornita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dai preposti uffici della Regione Lombardia.

Il Sito in esame si sviluppa in provincia di Cremona e presenta un'estensione di 37 ha (vedi fig. 3.2/A). L'areale tutelato rientra interamente nella regione bio-geografica continentale e presenta caratteristiche altitudinali minime di 77 m s.l.m., massima di 86 m s.l.m., con una media di 81.5 m s.l.m. .

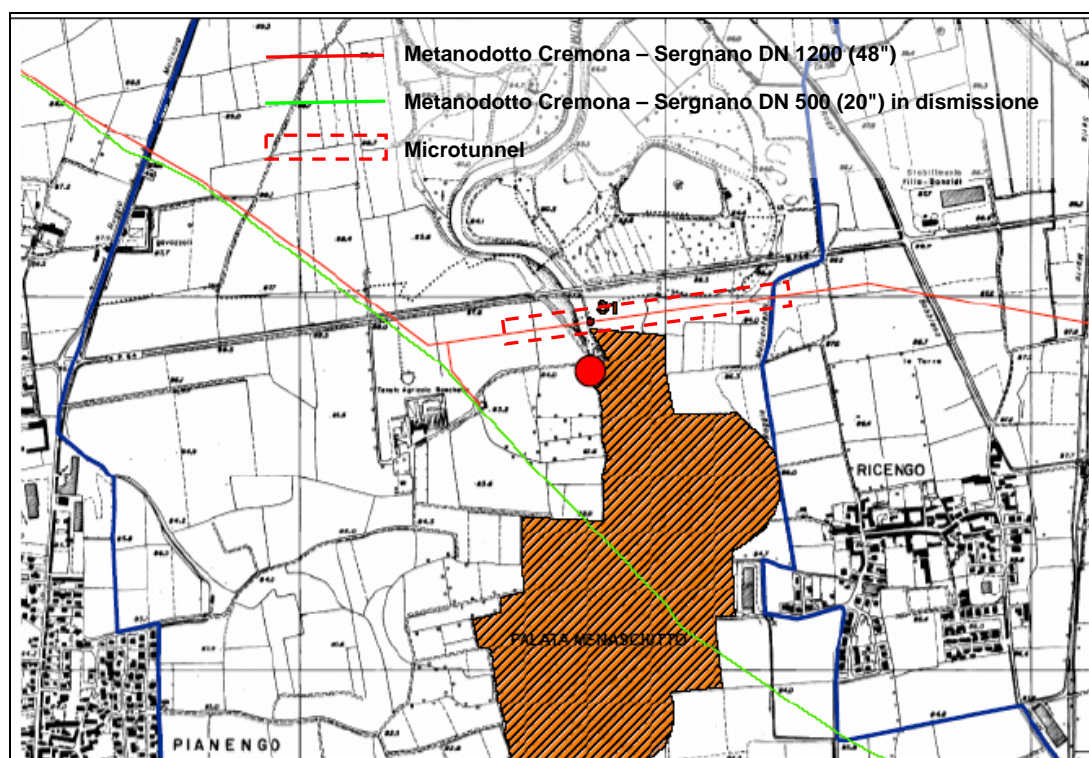


Fig. 3.2/A: Estensione territoriale del Sito d'Importanza Comunitaria

In generale, il territorio è caratterizzato da ambienti differenti, i principali dei quali risultano essere:

- Corpi d'acqua interni (acque stagnanti e correnti) = 10%;
- Incolti erbosi e cespugliati = 10%;
- Terre arabili (seminativi) = 20%;
- Boschi di latifoglie decidue = 60%;

Il Sito è caratterizzato da una buona varietà di habitat di tipo idro-igrofilo; significativo è anche il comparto faunistico, soprattutto per quanto riguarda avifauna e ittiofauna, con presenza di numerose specie, di cui molte di interesse comunitario.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 23 di 101	Rev. 0

3.2.2 Habitat interessati dal progetto

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nel Sito di Importanza Comunitaria sono i seguenti:

- 91E0* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) - habitat prioritario 80%
- 3150 Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo *Magnopotamion* o *Hydrocarition*
- 6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Il primo habitat è classificato di tipo prioritario e ricopre una superficie pari al 80% dell'estensione totale del Sito.

Il principale elemento di rischio è costituito dal degrado a cui è destinato l'habitat prioritario, soprattutto a causa dell'invasione di specie infestanti quali il *Sicyos angulatus* ed esotiche come *Helianthus rigide*, *Solidago gigantea*, *Conzya canadensis*, *Erigeron annuus* e *Artemisia verlotiorum*. Queste specie spesso invadono prepotentemente anche gli incolti aperti, solitamente ricchi di Orchidee.

Il tracciato della condotta principale in progetto non interessa la superficie del SIC e ciò fa escludere qualunque interferenza sugli habitat, ma la rimozione dell'esistente metanodotto DN 500 (20") in dismissione determinerà un'incidenza sia su habitat agricoli di scarsa importanza naturalistica, sia su habitat tutelati.

In particolare va segnalato l'impatto sul bosco ripariale (cod. 91E0), tutelato dalla Direttiva 92/43 come prioritario (Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Il tracciato del metanodotto in dismissione ricade in questa tipologia ambientale per circa 120 metri, prevalentemente sulla sponda destra del fiume Serio. Si tratta di formazioni frammentate e floristicamente impoverite, ben distanti dagli assetti vegetazionali originari, ma comunque importanti per il loro ruolo di serbatoi di biodiversità floristica e faunistica.

L'habitat dei Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo *Magnopotamion* o *Hydrocarition* (cod. 3150). Corrisponde ad una sottile lanca situata in sinistra idrografica del corso del fiume Serio ed ancora collegata allo stesso, interessata per alcuni metri dall'intervento di progetto nella sua estremità distale. Assimilabile ecologicamente ad uno stagno, rappresenta l'habitat per numerose specie vegetali e animali legati agli ambienti di acque ferme, basse ed eutrofiche.

L'habitat delle Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) (cod. 6510) include i prati pingui, mesofili, regolarmente falciati e concimati in modo non intensivo, in cui resta elevata la ricchezza floristica. Viene interessato dagli interventi di progetto per un tratto di circa 50 m nell'area golenale di destra idrografica del F. Serio.

L'assenza del corpo idrico del fiume Serio dall'elenco degli habitat tutelati del SIC fa ritenere che esso non sia caratterizzato da condizioni bioecologiche tali da assimilarlo ad uno degli habitat tutelati dalla Direttiva 92/43/CEE. Dal punto di vista ecologico

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 24 di 101	Rev. 0

rappresenta comunque un elemento di pregio, in grado di conservare una parte non trascurabile della biodiversità faunistica. Esso verrà interessato dai lavori di rimozione della condotta esistente.

La restante parte del tracciato della condotta in dismissione interessa un seminativo semplice per poco meno di 300 metri. Si tratta di una tipologia di habitat molto diffusa nel contesto geografico in cui si colloca l'opera; l'ambiente è strutturalmente molto semplice e biologicamente povero, caratterizzato dalla presenza di specie vegetali e animali prevalentemente comuni e diffuse.

3.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Piante

Tra le specie di piante la cui presenza è stata segnalata nel sito, nessuna è compresa nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

Le sole due entità degne di interesse conservazionistico sono la mestolaccia (*Alisma plantago aquatica*) e l'orchide militare (*Orchis militaris*).

Uccelli

Tra le specie di aviofauna la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE -denominata "Direttiva Uccelli"- sono le seguenti:

- *Ixobrychus minutus* (Tarabusino)
- *Porzana parva* (Schiribilla)

TARABUSINO – *Ixobrychus minutus*

Distribuzione: è presente nell'Europa centro-meridionale, Asia e Africa. Nel nostro Paese nidifica al settentrione, principalmente nella Pianura Padana, e nelle pianure costiere del resto della Penisola e della Sardegna con 1000-2000 coppie.

Preferenze ambientali: specie solitaria e territoriale, per la nidificazione è strettamente legato alla presenza di zone umide lotiche o lentiche purché provviste di estesi canneti.

Conservazione: per questa specie viene segnalato un trend negativo, presumibilmente in relazione alla progressiva distruzione dell'habitat riproduttivo, costituito dai canneti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e della Convenzione di Bonn 2. In Italia è considerato a basso rischio (LR); ha un valore di SPEC pari a 3.

SCHIRIBILLA– *Porzana parva*

Distribuzione: tipica delle zone steppiche dell'Europa orientale, è una tra le specie più rare dell'avifauna nidificante in Italia; le segnalazioni di coppie riproduttive, localizzate in Pianura Padana, si possono contare sulle dita di una mano.

Preferenze ambientali: l'habitat riproduttivo è costituito da zone palustri d'acqua dolce con ricca vegetazione di canne, giunchi e carici.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 25 di 101	Rev. 0

Conservazione: i maggiori problemi per la salvaguardia di questa specie provengono dalla progressiva bonifica delle zone umide.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e alla Convenzione di Bonn 2; ha un valore di SPEC pari a 4. In Italia è considerata specie in pericolo in modo critico (CR).

Anfibi

Tra le specie di anfibi la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" sono le seguenti:

- *Rana latastei* (Rana di Lataste)

RANA DI LATASTE – *Rana latastei*

Distribuzione: endemica del nord Italia, è diffusa principalmente nella Pianura Padana e nell'Istria occidentale.

Preferenze ambientali: predilige boschi umidi di pianura e collina con sufficiente sottobosco e corpi idrici associati come stagni e lenti corsi d'acqua.

Conservazione: a causa della progressiva distruzione dei boschi planiziali e ripariali, oltretutto della incalzante "artificializzazione" del territorio, questa specie si trova in uno status di grande vulnerabilità.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. È considerata a basso rischio ma quasi minacciata (LR: nt) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie in pericolo (EN).

Pesci

Tra le specie ittiche la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" sono le seguenti:

- *Barbus meridionalis* (Barbo canino)
- *Barbus plebejus* (Barbo)
- *Chondrostoma genei* (Lasca)
- *Chondrostoma soetta* (Savetta)
- *Cobitis tenia* (Cobite comune)
- *Cottus gobio* (Scazzone)
- *Leuciscus souffia* (Vairone)
- *Rutilus pigus* (Pigo)

BARBO CANINO – *Barbus meridionalis* – OSTEITTI

Distribuzione: in Europa questa specie ha un areale discontinuo; è presente nel nord della Penisola Iberica, nel sud della Francia nella Penisola balcanica meridionale e nella Regione danubiana. In Italia è diffuso soprattutto al nord ma manca in pianura e nei laghi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 26 di 101	Rev. 0

Preferenze ambientali: predilige acque fresche e ben ossigenate con forte turbolenza e fondale roccioso; infatti è specie tipica dei torrenti prealpini e collinari.

Conservazione: è indispensabile per questa specie un'azione di ripristino degli habitat in cui vive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerata a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie vulnerabile (VU).

BARBO – *Barbus barbus plebejus* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso in tutta l'Europa centro-orientale, in Italia era originariamente presente nelle regioni settentrionali ma è oggi presente su tutta la penisola mentre manca dalle isole.

Preferenze ambientali: vive in acque limpide con corrente rapida del tratto medio dei fiumi con fondali sabbiosi e ghiaiosi.

Conservazione: negli ultimi decenni il barbo ha subito una marcata e generalizzata rarefazione, imputabile in parte alla generalizzata attività di escavazione che ha comportato una notevole alterazione della struttura fisica degli alvei e delle comunità biologiche, e in parte alla presenza di briglie e altri ostacoli che impediscono a questi Ciprinidi di raggiungere le numerose zone di frega potenzialmente disponibili e di ripopolare, per via naturale, i tratti pedemontani e collinari dei corsi d'acqua depauperati dalle secche estive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerato a basso rischio (LR) dall'UICN 96.

LASCA – *Chondrostoma genei* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa nella Spagna nord-orientale e nella Francia meridionale. In Italia è tipica delle regioni settentrionali e fino a poco tempo fa limitata al bacino padano-veneto; attualmente è stata introdotta anche in alcuni corsi d'acqua del versante tirrenico.

Preferenze ambientali: abita le acque limpide a corrente rapida dei corsi d'acqua pedemontani (400-500 m).

Conservazione: soffre della presenza di sbarramenti lungo i corsi d'acqua e della pressione della pesca.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. È considerata a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie vulnerabile (VU).

SAVETTA – *Chondrostoma soetta* – OSTEITTI

Distribuzione: endemismo dell'Italia centro-settentrionale (distretto padano-veneto), si trova anche in qualche corso d'acqua appenninico.

Preferenze ambientali: predilige fiumi profondi e di buona portata con acque limpide e ben ossigenate. Raramente si può trovare anche nei grandi laghi della prealpi.

Conservazione: in drastica riduzione a causa degli sbarramenti realizzati sui fiumi.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. In Italia questa specie è ritenuta a basso rischio (LR).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 27 di 101	Rev. 0

COBITE COMUNE – *Cobitis tenia* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa in tutta l'Asia centrale e in buona parte dell'Europa. In Italia originaria del distretto padano-veneto e del versante tirrenico ma ora distribuita in molte altre regioni.

Preferenze ambientali: vive in corsi d'acqua collinari e di pianura, ma talvolta è presente anche in laghi e stagni; predilige fondali sabbiosi o fangosi dove vive bene anche in condizioni di parziale anossia.

Conservazione: la specie è in forte regresso.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. In Italia questa specie è ritenuta a basso rischio (LR).

SCAZZONE – *Cottus gobio* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso nell'Europa centro-settentrionale tranne che nella Penisola Iberica e in Grecia. In Italia è tipico dei tributari del Po ma lo si ritrova anche in alcuni corsi d'acqua appenninici.

Preferenze ambientali: predilige acque fresche correnti con fondo ciottoloso e ghiaioso ma vive anche nei laghetti alpini.

Conservazione: il suo areale è in netta contrazione a causa dell'inquinamento e delle alterazioni del letto dei fiumi in cui vive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia questa specie è ritenuta vulnerabile (VU).

VAIRONE – *Leuciscus souffia* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso in Europa centro meridionale, con una popolazione disgiunta nel Peloponneso. In Italia è originario dei distretti padano-veneto e tosco-laziale.

Preferenze ambientali: predilige acque correnti, limpide e ricche di ossigeno con fondali sabbiosi delle zone collinari, ma può vivere anche nei laghi. Può spingersi anche in zone montane e nei corsi di risorgiva.

Conservazione: specie in forte riduzione a causa dell'alterazione degli ambienti fluviali.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

PIGO – *Rutilus pigus* – OSTEITTI

Distribuzione: in Europa è presente in due areali distinti, uno nella regione padano-veneta, l'altro nell'area del Danubio centro settentrionale.

Preferenze ambientali: questa specie tende a mantenersi sempre a contatto con il fondale di fiumi ad ampio corso e grandi laghi ricchi di vegetazione sommersa.

Conservazione: specie in forte regresso a causa degli sbarramenti artificiali che impediscono le migrazioni riproduttive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. Le informazioni riguardo a questa specie sono considerate carenti (DD) dall'UICN 96, mentre in Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 28 di 101	Rev. 0

Invertebrati

Tra le specie di invertebrati la cui presenza è stata segnalata nel sito, solo il Cerambide delle querce (*Cerambix cerdo*) è compresa nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

Il Cerambide delle querce è un coleottero che raggiunge 50 mm di lunghezza ed è di colorazione nera, con elitre bruno-scure, rugose all'estremità. Questa specie vive sulle querce nelle regioni più calde dell'Europa. Le sue larve trascorrono 3-4 anni nel legno, scavandovi gallerie, e infine vi si trasformano in ninfa. Oltre che nelle querce morenti questo coleottero si rinviene anche nei frassini, negli olmi e nei noci.

Altre specie importanti della fauna

Si evidenziano di seguito altre specie faunistiche riscontrabili nel Sito in esame ma non incluse negli elenchi dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE ed Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Tra i pesci: cavedano (*Leuciscus cephalus*).

Tra gli anfibi: raganella italiana (*Hyla intermedia*) e rana agile (*Rana dalmatina*).

Tra i mammiferi: moscardino (*Muscardinus avellanarius*), donnola (*Mustela nivalia*) e puzzola (*Mustela putorius*).

Tra gli uccelli: *Acrocephalus palustris* (Cannaiola verdognola), *Acrocephalus scirpaceus* (Cannaiola), *Athene noctua* (Civetta), *Cettia cetti* (Usignolo di fiume), *Cuculus canorus* (Cuculo), *Hippolais poliglotta* (Canapino), *Luscinia megarhynchos* (Usignolo), *Remiz pendulinus* (Pendolino), *Strix aluco* (Allocco).

3.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

In linea generale, la messa in opera di una condotta determina effetti diretti, legati alla sottrazione, sia pur temporanea e limitata alla sola fase di cantiere, di suolo dagli usi in atto ed indiretti dovuti alla produzione di rumore ed alla emissione di inquinanti e polveri a seguito dell'attività dei mezzi d'opera. Mentre gli effetti diretti riguardano sia le componenti abiotiche (ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio) che caratterizzano gli habitat tutelati, sia le componenti biotiche (vegetazione e fauna), gli effetti indiretti interessano unicamente queste ultime componenti.

3.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Le azioni capaci di generare interferenze sulle componenti abiotiche del SIC in esame sono connesse alla sola rimozione del metanodotto DN 500 (20") in dismissione, in quanto il tracciato della condotta principale DN 1200 (48) in progetto non viene ad interferire con l'areale del Sito. Il progetto prevede, infatti, che la nuova condotta attraversi il corso del F. Serio per mezzo di un tratto di percorrenza in sotterraneo (microtunnel) che transiterà in profondità ad una distanza planimetrica di circa 20 m dal limite settentrionale del SIC. A riguardo, si evidenzia inoltre che l'imbocco del microtunnel più prossimo al confine del Sito è localizzato a circa 200 m dallo stesso.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 29 di 101	Rev. 0

Il territorio tutelato è caratterizzato dalla presenza del corso vivo del fiume Serio e dalle lanche ad esso associate. Il metanodotto DN 500 (20") in dismissione si colloca in un ambito di sedimenti di piana alluvionale a granulometria prevalentemente sabbio-limosa con lenti ghiaiose depositatisi in aree di elevata energia.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni, unitamente all'assetto geomorfologico, uniformemente pianeggiante, portano ad escludere la possibilità che i lavori di rimozione della condotta possano compromettere le generali condizioni di stabilità del territorio o favorire l'instaurarsi di fenomeni di erosione del suolo.

Solo in corrispondenza della sezione di attraversamento dell'alveo del fiume, il taglio delle scarpate spondali potrebbe favorire, in relazione alla acclività ed al dislivello delle stesse ed alla natura litologica dei depositi interessati, l'instaurarsi di fenomeni di instabilità indotti dall'azione erosiva della corrente fluviale, soprattutto in occasione di eventi alluvionali di una certa entità. La prevista realizzazione di opportune difese spondali in massi, poste a presidio della stabilità delle scarpate spondali, porta ad escludere detta eventualità, e gli interventi di ripristino vegetazionale concorreranno alla ricostituzione dell'ambito ecologico (e paesaggistico) preesistente la realizzazione dell'opera.

Tutto il materiale alluvionale, rimosso per l'apertura della trincea in alveo, sarà utilizzato per il ritombamento della stessa evitando così l'asportazione di inerti.

Per quanto riguarda le risorse idriche superficiali, la rimozione della condotta, nel tratto di percorrenza nell'areale del SIC, interesserà il corso del Serio e, marginalmente, di una sua lanca, interferendo quindi con la regione d'alveo. Non sono tuttavia presenti situazioni morfologico-idrauliche di rilievo che possano comportare particolari problematiche di ripristino.

Per quanto concerne le acque sotterranee, per il fatto che lo scavo per la rimozione della condotta esistente potrà raggiungere profondità dell'ordine dei 5-6 m, è plausibile che i lavori interferiscano con la falda di subalveo in maniera significativa, ritenendo pertanto necessario l'adozione di opportuni sistemi di aggotamento delle acque durante le fasi esecutive; ad ogni modo si tratta sempre di falde freatiche di immediato recupero delle portate emunte, il che porta ad escludere fenomeni di depauperamento ed alterazioni irreversibili del regime idrico sotterraneo.


3.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

Interferenza del progetto sugli habitat di interesse comunitario

I lavori previsti per la rimozione del metanodotto esistente determineranno una sottrazione temporanea di habitat naturali per la realizzazione della pista di lavoro nonché interferenze indirette generate dal rumore prodotto dai mezzi d'opera e dalle polveri che si generano con l'attività di scavo e rinterro.

Per quanto riguarda la sottrazione degli habitat naturali, si evidenzia che gli stessi hanno un'ampia diffusione e pertanto la sottrazione temporanea di una fascia ristretta non incide in modo significativo sulla loro conservazione.

Relativamente agli impatti indiretti si può affermare che gli stessi hanno un ambito di influenza circoscritto alle aree prossime a quelle di cantiere.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 30 di 101	Rev. 0

Interferenza del progetto sulla flora di interesse comunitario

Per quanto attiene le interferenze del progetto sulle specie floristiche, va segnalato che nel SIC non vi sono specie vegetali tutelate, tuttavia si prevede un'interferenza sulla vegetazione di ripa che riguarda prevalentemente il taglio di piante lungo la larghezza della pista di lavoro; questo intervento verrà tuttavia mitigato con la realizzazione di opere di ripristino ambientale mediante messa a dimora di piante arboree e arbustive di tipologia analoghe a quelle esistenti. L'interferenza su questa componente ha comunque una certa incidenza, in quanto essa rappresenta la fascia più naturale in un ambito prevalentemente antropico e poco appetibile per le specie animali. Ad ogni modo il ripristino vegetazionale, nel giro di qualche anno, garantirà il recupero floristico delle aree, in quanto le specie che compongono le fitocenosi sono a rapido accrescimento e le condizioni edafiche sono ottimali.

Interferenza del progetto sulla fauna di interesse comunitario

Per quanto attiene le interferenze del progetto sulle specie faunistiche, in relazione alla presenza nel SIC di specie tutelate rappresentate da uccelli ed anfibi, è possibile formulare le seguenti considerazioni:

Uccelli. Per quanto riguarda la realizzazione del nuovo metanodotto, la presenza di cantieri a ridotta distanza dai limiti del SIC (comunque sempre all'esterno dell'area tutelata) determinerà un disturbo non trascurabile legato alle emissioni sonore nonché alla presenza antropica. Tale disturbo potrà comportare un sensibile allontanamento dell'avifauna dalle aree prossime ai cantieri, con effetti però limitati alla durata dei lavori.

Ben più significativo risulta invece l'intervento di rimozione della condotta esistente, che interessa in maniera invasiva l'area SIC. In questo caso si determinerà una sensibile riduzione dell'habitat ed un concomitante considerevole disturbo sull'avifauna. Il periodo coincidente con la riproduzione (primavera e inizio estate) rappresenta il momento in cui le specie sono maggiormente soggette al disturbo connesso alle attività umane. Qualora la tempistica dei lavori per la rimozione delle tubazioni andasse a sovrapporsi con tale intervallo temporale è plausibile la forte interferenza (seppur di breve durata) a carico delle specie più sensibili, con abbandono di nidificazioni in corso, anche per le due specie tutelate dalla Direttiva Uccelli.

Nel periodo delle migrazioni il disturbo connesso alle attività di cantiere può essere considerato decisamente inferiore, dal momento che gli uccelli potranno utilizzare facilmente altri tratti fluviali. In inverno, infine, le due specie tutelate dalla Direttiva Uccelli non sono presenti nel sito, essendo specie migratrici.

Anfibi. La specie protetta segnalata nel sito, la rana di Lataste, è stanziale e può riscontrarsi in tutti gli ambienti del Sito, ma la tipologia ambientale maggiormente significativa per la sopravvivenza è costituita dai corpi idrici di acqua stagnante, dove avviene la deposizione delle uova e il successivo sviluppo delle larve. Anche le superfici boscate rappresentano degli habitat importanti per questa specie.

La realizzazione del nuovo metanodotto, che rimane esterno al SIC, non potrà presumibilmente interferire con il popolamento di rana di Lataste del sito, mentre ciò non può essere escluso per la rimozione della condotta esistente. Non sono infatti da escludere perdite dirette di esemplari in seguito ai lavori di scavo e non si può non tener conto dell'impatto sulla vegetazione riparia del Fiume Serio, con conseguente perdita d'habitat. Va considerato che gli anfibi sono inattivi nei mesi freddi a causa

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 31 di 101	Rev. 0

della latenza invernale (da ottobre a febbraio); in questo periodo vi sono minori probabilità di soppressione accidentale di esemplari e probabilità nulle di interferenza con uova o larve.

Effetti indiretti sulle componenti biotiche

Le maggiori difficoltà, connesse alla definizione dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera, sono legate al fatto che dette perturbazioni sono prodotte da un cantiere mobile, caratterizzato da mezzi d'opera che si spostano in sequenza durante le fasi di apertura pista, scavo della trincea, posa delle tubazioni, ritombamento dello scavo e ripristino dei luoghi che si succedono lungo il tracciato.

L'entità degli effetti varia, pertanto, con la fase operativa, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere in funzione, ed all'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione degli effetti.

Per tale motivazione, l'analisi dell'incidenza è stata impostata prendendo come riferimento le fasi che, richiedendo il contemporaneo utilizzo di un maggiore numero di mezzi, determinano i maggiori effetti e sei diverse situazioni orografiche, scelte in quanto considerate rappresentative del territorio attraversato dal tracciato dell'opera, sia nell'ambito degli areali dei siti interferiti, sia in prossimità dei siti limitrofi allo stesso.

Al fine di evidenziare gli effetti di natura indiretta, si è proceduto, in considerazione dell'uniformità morfologica dell'area interessata dal progetto, ad effettuare l'analisi lungo la condotta principale in progetto in corrispondenza del punto in cui la stessa si approssima al limite del Sito.

I risultati delle simulazioni, effettuate considerando la fase di posa della condotta, possono essere utilizzati anche per la valutazione effetti indotti dalla rimozione della tubazione in dismissione in quanto la configurazione dei mezzi e le modalità operative di lavoro sarà simile o, al più, meno consistente, rispetto alla configurazione del cantiere per la messa in opera della condotta in progetto di maggiore diametro. Le caratteristiche orografiche simili per entrambe le aree di lavoro permettono di ipotizzare un'analoga diffusione acustica e di inquinanti anche per quanto riguarda il cantiere per la rimozione.

In ragione del fatto che la normativa esistente fa unicamente riferimento alla salute umana, si deve evidenziare che per l'analisi dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera viene fatto riferimento ad indicatori ambientali che risultano legati alla presenza antropica. Detti indicatori, derivati dalla legislazione vigente, devono essere pertanto assunti come termini puramente orientativi dei disturbi arrecati sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna) dalle emissioni di inquinanti e polveri e di rumore nell'ambiente naturale.

Per quanto attiene agli effetti derivati dalle emissioni acustiche, le simulazioni condotte in prossimità dell'areale del Sito (vedi Annesso. 1 "Stima delle emissioni acustiche nella fase di realizzazione dell'opera" hanno evidenziato che le emissioni prodotte dalle attività di cantiere raggiungono il livello di 55 dB(A), come previsto dalla classe III della zonizzazione acustica comunale del Comune di Pianengo, ad una distanza di circa 250 m dall'asse del metanodotto. I risultati della campagna di misura hanno rilevato un fondo pari a 51 dB(A) (Vedi Appendice A). Considerando tale valore e i risultati della simulazione, il limite di immissione pari a 60 dB(A) come previsto dalla zonizzazione

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 32 di 101	Rev. 0

acustica dello stesso Comune (classe III - Aree Miste), viene raggiunto ad una distanza di circa 160 m dell'asse del metanodotto.

Occorre, inoltre, precisare che le simulazioni sono state effettuate considerando, in modo conservativo, una copertura del suolo caratterizzata dal minimo assorbimento del rumore (aree prive di vegetazione). Nelle condizioni reali, parte delle aree naturali attraversate sono caratterizzate prevalentemente da prati, arbusteti e boschi, in grado di assorbire e ridurre, soprattutto negli ambiti boschivi, la diffusione del rumore.

Dette perturbazioni risultano, comunque, del tutto temporanee in quanto prodotte solo durante le ore diurne e, essendo connesse alla sola fase di realizzazione dell'opera, presentano un carattere "pulsante" connesso all'utilizzo dei mezzi operativi e risultano legate alla sequenza di lavori che determina una movimentazione di mezzi d'opera e quindi un'emissione di rumore solo su tratti contenuti della linea.

Sulla base delle considerazioni sopra formulate, risulta possibile affermare che dal punto di vista acustico non è necessario adottare alcuna misura di mitigazione supplementare rispetto agli accorgimenti già adottati in fase di progettazione dell'opera evitando di effettuare i lavori durante il periodo di riproduzione che corrisponde all'intervallo di massima sensibilità della fauna.

Per quanto attiene le emissioni di polveri ed inquinanti, le simulazioni condotte (vedi Annesso 2 "Analisi degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sulla componente sull'atmosfera"), hanno evidenziato come la distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto al punto di emissione è esigua. In questi casi, infatti, l'emissione avviene in prossimità del suolo ed inoltre su di esse non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in misura significativa in quanto viene emesso senza alcuna velocità iniziale. In ogni caso livelli significativi nella concentrazione degli inquinanti, siano essi le polveri che i contaminanti gassosi dei gas esausti dei mezzi di cantiere, sono limitati alle immediate vicinanze del cantiere stesso, entro un raggio che non supera mai il centinaio di metri dal tracciato del metanodotto. Caratteristica comune agli scenari dispersivi di entrambi gli inquinanti presi in esame è la variabilità degli scenari stagionali dovuti alle differenti caratteristiche meteo-diffusive delle differenti stagioni.

La condizione maggiormente impattante relativamente alle polveri totali sospese (PTS) si verifica in inverno col raggiungimento di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un'area di circa 100 m^2 , mentre la concentrazione di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si protrae per circa 200 m dalla sorgente stessa. All'estremo opposto troviamo gli scenari previsti per la primavera e l'estate: in entrambi i casi la concentrazione di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è limitata a poche decine di metri dalla sorgente, mentre l'isolinea $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ raggiunge al massimo i 100 m.

Il particolato, comunemente identificato con il termine di polvere, è un inquinante presente sia naturalmente che dovuto alle attività umane, prodotto finale della frantumazione, del degrado o della produzione di un materiale è anche generato da reazioni specificatamente chimiche o fisiche quali la crescita di cristalli in fase gassosa. Fattori intrinseci di pericolosità dei particolati è la loro granulometria associata alla specifica attività a livello polmonare. Una prima suddivisione di massima li raggruppa in Polveri Fini il cui diametro è inferiore a $100 \mu\text{m}$ e polveri grossolane il cui diametro è maggiore di $100 \mu\text{m}$. In generale quelli che interessano la troposfera che ci circonda possono avere diametri da $0,1 \mu\text{m}$ a $100 \mu\text{m}$ ed in base alla loro grossezza varia la loro capacità di restare sospesi a livello aereo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 33 di 101	Rev. 0

Nella tabella che segue (vedi tab. 3.3/A) vengono riportate i valori dei diametro delle particelle in relazione alla provenienza.

Tab. 3.3/A: Correlazione tra il diametro delle particelle e la loro origine

Diametro	Provenienza
$\varnothing > 10 \mu\text{m}$	processi meccanici (es. erosione eolica)
$5 \mu\text{m} < \varnothing < 10 \mu\text{m}$	tipi di terreno, determinate combustioni, alcuni sali marini
$1 \mu\text{m} < \varnothing < 5 \mu\text{m}$	
$0,5 \mu\text{m} < \varnothing < 1 \mu\text{m}$	derivati da combustione ed aerosol fotochimici
$0,1 \mu\text{m} < \varnothing < 0,5 \mu\text{m}$	
$\varnothing < 0,1 \mu\text{m}$	praticamente derivanti dai soli processi di combustione

Gli effetti ambientali del particolato sono direttamente connessi con la pericolosità intrinseca delle sostanze che lo formano o che sono adsorbite su di esso. Gli effetti sulla vegetazione sono pertanto legati soprattutto a molte delle sostanze che su di esse si trovano adsorbite: metalli, sostanze organiche e altre. L'effetto delle particelle di polveri in quanto tali è invece minore.

Quanto sopra porta ad affermare che l'impatto delle polveri che si originano da scavi e movimenti terra in ambienti naturali è decisamente minore rispetto alle polveri che si originano dalle stesse attività in ambiti industriali ed urbanizzati, dove alle polveri sono spesso associati anche gli inquinanti di origine antropica.

Studi a riguardo (A. Mezzetti, 1987¹) riportano che casi di danni alla vegetazione da pulviscolo sono in pratica situazioni estreme; essi si sono verificati solo in rarissimi casi ed hanno interessato estensioni di vegetazione assai limitate in ambiti urbani e/o industrializzati, ove i valori di pulviscolo nell'aria raggiungono livelli non paragonabili a quelli che si riscontrano negli ambiti naturali.

Per quanto riguarda i gas esausti, prendendo a riferimento NO_2 (gas presente con la massima concentrazione nei fumi) non sono stati calcolati, in alcun periodo stagionale, superamenti del valore limite di legge ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre il massimo valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si registra nel periodo invernale su una superficie di circa 100m^2 .

Relativamente agli effetti degli inquinanti atmosferici sulla vegetazione, diversi autori hanno evidenziato effetti dannosi di elevate concentrazioni medie annue degli ossidi di azoto. Nella presente applicazione, i calcoli sono stati effettuati per le concentrazioni medie orarie, ed il riferimento medio annuo non risulta del tutto proprio, considerando la limitata durata delle attività di cantiere. Tuttavia, trasformando la concentrazione media oraria in concentrazione media annuale, attraverso l'applicazione del coefficiente EPA 0,08 (in pratica è stata applicata la seguente formula $C_{(1 \text{ anno})} = 0,08 \times C_{(1 \text{ ora})}$) si ottiene che il valore locale massimo della concentrazione di ossidi di azoto (riscontrato all'interno dell'area di cantiere, darebbe origine ad una concentrazione media annua pari a $0,08 \text{mg}/\text{m}^3$, corrispondente a 0,06 ppm (considerando una temperatura di riferimento di $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e una pressione di $101,3 \text{ kPa}$). Tale valore risulta di oltre un ordine di grandezza inferiore al valore limite di 1 ppm, superato il quale si manifestano danni evidenti e significativi sulla vegetazione (Lorenzini, 1999²). Tale tesi

¹ A. Mezzetti, G. Bonaga, A. De Santis, F. Fortezza: Inquinamento Atmosferico e Vegetazione. Edagricole, 1987

² G. Lorenzini: Le piante e l'inquinamento dell'aria. Edagricole, 1999

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 34 di 101	Rev. 0

è avvalorata anche da altri autori che indicano 1,06 ppm (2 mg/m³) di NO₂ e 2 ppm (3,8 mg/m³) di NO, come valori limite per la vegetazione (Mezzetti,1987). Va peraltro osservato che il valore preso a riferimento qui sopra costituisce un massimo assoluto calcolato nelle immediate vicinanze del tracciato. Considerando il limite di legge per NO₂ (200 µg/m³) che comunque, come ricordato sopra, dalle analisi effettuate risulta confinato entro una distanza dalla linea inferiore ai 90 m, il valore di concentrazione media annua risulterebbe pari a 0,01 ppm, cioè almeno 2 ordini di grandezza inferiore ai limiti di letteratura per possibili danni alla vegetazione.

Le considerazioni sopra esposte, unitamente al fatto che le ricadute risultano circoscritte in ambiti estremamente contenuti, portano ragionevolmente a poter affermare che le perturbazioni derivate dalle emissioni di inquinanti e polveri sulla vegetazione sono del tutto trascurabili. Detta affermazione risulta ulteriormente rafforzata, in considerazione sia del fatto che le formazioni arboree in prossimità delle aree in cui si svolgeranno i lavori di messa in opera della nuova condotta e di rimozione della condotta esistente sono prevalentemente rappresentate da foreste decidue, in cui il ricambio foliare annulla ogni eventuale effetto negativo, sia in quanto gli effetti della ricaduta di polveri sulla vegetazione risultano fortemente ridotti dall'effetto dilavante delle precipitazioni meteoriche.

Per quanto concerne la componente faunistica bisogna ricordare che gli studi fatti per valutare l'impatto generato dalle emissioni in atmosfera sono stati svolti solo in laboratorio e su piccoli organismi; considerando comunque le concentrazioni risultanti dalle simulazioni si ritiene di poter indicare che gli impatti previsti debbano essere considerati trascurabili.

La prevedibile assenza di effetti negativi delle emissioni in atmosfera sulle componenti della flora e della fauna, unitamente alla mancanza di accumuli di inquinanti nelle reti trofiche, porta a considerare trascurabili gli effetti delle emissioni gassose nell'ambito dei valori considerati. In altri termini, le dinamiche che regolano gli scambi di materia ed energia all'interno degli ecosistemi dell'area esaminata, non subiranno variazioni degne di rilievo.

In sintesi, le perturbazioni indotte durante la fase di costruzione con la produzione di rumore e con le emissioni in atmosfera come mostrato dalle simulazioni condotte in questi ambiti (vedi Annesso 1 e 2) sostanzialmente contenuti, in quanto interessano temporaneamente minime porzioni di habitat, non vengono a modificare significativamente il generale quadro dell'incidenza derivato dagli effetti diretti sul Sito.

3.4 Interventi di mitigazione e ripristino

La realizzazione del nuovo metanodotto, la cui posizione rimane comunque esterna ai limiti dell'area SIC, non comporterà alcuna interferenza diretta sui relativi habitat tutelati e non.

La rimozione della condotta esistente comporterà invece interferenze dirette sugli habitat del Sito, tuttavia in generale, si può affermare che i disturbi all'ambiente sono

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 35 di 101	Rev. 0

quasi esclusivamente concentrati nel periodo di esecuzione dei lavori, in quanto legati essenzialmente alle attività di cantiere.

Si tratta perciò di disturbi in gran parte temporanei e mitigabili, sia con opportuni accorgimenti operativi, funzionali ai risultati dei successivi interventi di ripristino ambientale, quali:

- in fase di apertura pista, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino della fascia di lavoro, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica;

sia con mirate operazioni di ripristino morfologico e vegetazionale eseguite allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Per quanto riguarda i ripristini morfologici nell'area del sito, si prevede, al fine di scongiurare l'instaurarsi di fenomeni erosivi, la realizzazione, su entrambe le sponde del F. Serio in corrispondenza della sezione di attraversamento della condotta DN 500 (20") in dismissione, di una scogliera in massi a presidio delle scarpate.

3.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito

Gli interventi di mitigazione saranno finalizzati al recupero naturalistico, paesaggistico e produttivo delle aree interessate dai lavori, con particolare riferimento al contesto della condotta da rimuovere, che è la sola ad interessare territorialmente il SIC.

Nelle superfici a destinazione agricola si opererà al fine di mantenere la fertilità preesistente, mediante l'accantonamento e la redistribuzione in superficie del preesistente strato superficiale di terreno, più ricco di sostanza organica; verrà inoltre ripristinato il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando, con opportune canalizzazioni in terra, l'instaurarsi di fenomeni erosivi.

Nell'ambito del corpo idrico del fiume Serio verrà posta la massima attenzione a limitare al minimo tutte le azioni capaci di produrre interferenze negative sulla qualità delle acque in seguito alle modificazioni della sezione d'alveo, nonché a scongiurare qualsiasi accidentale episodio di inquinamento. Verrà inoltre riservata particolare accortezza all'integrità dell'ambiente, regolando i flussi in modo da ripristinare al più presto la continuità dell'ecosistema e gli scambi animali nelle diverse direzioni.

Per quanto riguarda l'incidenza sul bosco ripariale, definito dalla Direttiva 92/43 come habitat prioritario (Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), verrà ridotta al minimo possibile l'ampiezza del corridoio di intervento. Verrà inoltre mitigata l'incidenza con la realizzazione di opere di ripristino ambientale mediante la messa a dimora di piante arboree e arbustive autoctone, in modo da assicurare nel breve termine la completa ricostituzione della copertura vegetale attuale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 36 di 101	Rev. 0

3.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna

L'individuazione, per il nuovo metanodotto, di un tracciato esterno al SIC esclude interferenze significative con gli habitat e le specie tutelati dalle direttive comunitarie. La realizzazione di quest'opera rappresenterà sicuramente una sorgente di disturbo temporaneo per la fauna selvatica tutelata e non, ma l'adozione delle usuali buone pratiche operative nell'ambito dei lavori potrà senz'altro garantire il contenimento, entro soglie accettabili, delle interferenze stesse.

Diversamente, la rimozione della condotta DN 500 (20") in dismissione richiede l'adozione di specifiche misure di mitigazione.

Innanzitutto si opererà mantenendo un corridoio di intervento il più stretto possibile, in modo da determinare la minor perdita di habitat di significatività ornitologica, soprattutto in riferimento alle fitocenosi ripariali e agli ambienti francamente umidi, ambienti elettivi sia per i due uccelli tutelati che per la rana di Lataste.

Sarà inoltre escluso dalla tempistica dei lavori di cantiere il periodo più delicato del ciclo biologico delle specie protette, coincidente con la riproduzione. Dovrà quindi essere adottata una pausa temporale "di rispetto" coincidente con i mesi di marzo (riproduzione della rana di Lataste), aprile, maggio e giugno (riproduzione del tarabusino e della schiribilla). Pertanto la minimizzazione del disturbo sarà conseguita con interventi di cantiere effettuati preferibilmente nel periodo compreso tra ottobre e gennaio.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 37 di 101	Rev. 0

4 NAVIGLIO DI MELOTTA (pSIC IT20A0002)

4.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

Nell'ambito dell'area del Sito in esame, il progetto prevede la sola rimozione del metanodotto esistente "Collegamento AGIP Mineraria di Romanengo DN 100 (4")", che interessa l'areale tutelato nella parte terminale del suo sviluppo, da km 2,225 a km 2,325, per una lunghezza complessiva pari a 0,100 km.

La tubazione da rimuovere entra nell'area SIC circa 1 km a nord est dell'abitato di Romanengo, presso Cascina San Pietro, interessando interamente il territorio comunale omonimo.

I lavori di rimozione della tubazione esistente, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.3), comporteranno l'alienazione della fascia di servitù esistente e, data la lunghezza del tratto da rimuovere piuttosto contenuta, saranno portati a compimento in un periodo presumibile di circa un mese.

Le superfici interessate dal progetto e quelle relative all'estensione del Sito sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 4.1/A).

Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio del pSIC "Naviglio di Melotta"

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area del SIC	Percentuale
Linea			
Lunghezza nuova condotta DN 1200 (48") (km)			
	49,980	0	-
Lunghezza nuove condotte DN 1050 (42") ÷ DN 100 (4") (km)			
	21,530	0	-
Lunghezza condotta DN 500 (20") da rimuovere (km)			
	47,940	0	-
Lunghezza condotte DN 325 (13") ÷ DN 80 (3") da rimuovere (km)			
	17,220	0,100	0,58%
Superficie di nuova servitù (ha)			
	138,50	0	-
Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)			
Punti di intercettazione di derivazione importante PIDI (m²)			
	8.703	0	-
Punti di intercettazione di derivazione semplice PIDS (m²)			
	232	0	-
Punti di intercettazione di linea PIL (m²)			
	50	0	-

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO	Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 38 di 101	Rev. 0

Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio del pSIC "Naviglio di Melotta" (seguito)

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area del SIC	Percentuale
Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)			
Punti di intercettazione con disgiungimento di allacciamento PIDA (m²)			
	141	0	-
Punti di intercettazione e stacco by-pass PISB (m²)			
	658	0	-
Impianto di riduzione della pressione (m²)			
	3.114	0	-
Impianto di stoccaggio STOGIT (m²)			
	3.691	0	-
TOTALE	16.590	0	-
Percentuale della superficie del SIC (243 ha) occupata permanentemente dall'opera			0%
Superficie di occupazione temporanea			
Fascia di lavoro (ha)			
	230,5	0,14	0,061%
Allargamento fascia di lavoro (ha)			
	11,9	0	-
Piazzole di accatastamento tubazioni (ha)			
	14,3	0	-
TOTALE	256,7	0,14	0,055%
Percentuale della superficie del SIC (243 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera			0,058%

4.2 Descrizione dell'ambiente

4.2.1 Generalità

Il Sito di importanza comunitaria in esame si sviluppa in provincia di Cremona e presenta un'estensione di 243 ha (vedi fig. 4.2/A). L'areale tutelato rientra interamente nella regione bio-geografica continentale e presenta caratteristiche altitudinali minime di 82 m s.l. m., massime di 97 m s.l.m., con una media di 89,5 m s.l. m.

Il territorio è caratterizzato da ambienti differenti, i principali dei quali risultano essere:

- Boschi di latifoglie decidue = 35 %
- Paludi, torbiere, zone umide, vegetazione di ripa = 5 %
- Altro = 60 %

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 39 di 101	Rev. 0

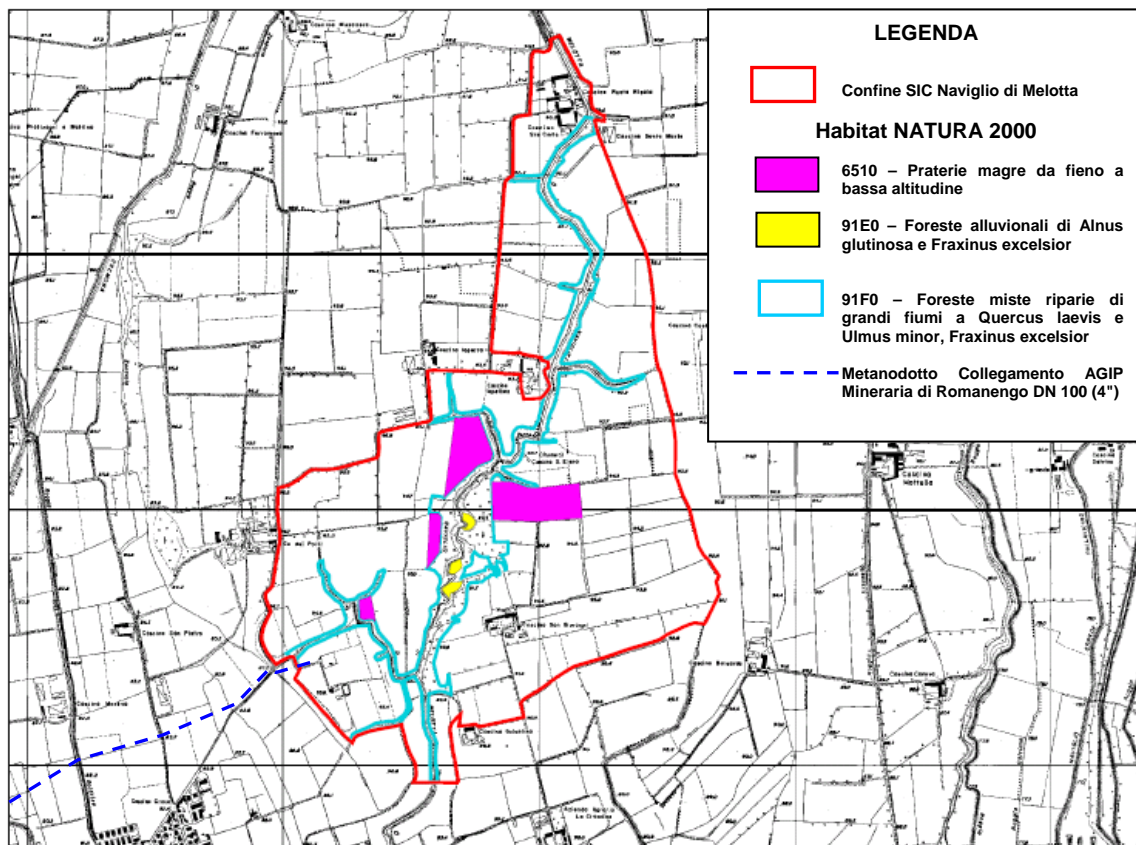


Fig. 4.2/A: Estensione territoriale del Sito di interesse comunitario

Il sito risulta significativo in primo luogo perché costituisce uno dei pochi esempi di pianalto della zona. Inoltre comprende alcuni habitat di interesse, in seriazione tra loro dal corso d'acqua, alla vegetazione riparia, al bosco dapprima igrofilo e in seguito mesofilo. Anche per quanto riguarda flora e fauna, viene sottolineata la elevata ricchezza di specie, in tutte le categorie sistematiche, tanto più significativa se si considera l'elevato livello di antropizzazione raggiunto nelle aree limitrofe.

Il principale elemento di rischio è costituito dal degrado vegetazionale indotto dalla diffusione della robinia (*Robinia pseudoacacia*) nelle aree boscate, che comporta uno scadimento della qualità del bosco. In generale, va posta la massima attenzione alla conservazione dell'attuale regime idrico dell'area e al suo mantenimento.

La riserva naturale è collocata nel settore sommitale di un pianalto pleistocenico, che si eleva dalle alluvioni Wurm-Riss della pianura padana. I suoli di detto pianalto, probabilmente di origine loessica, si sono evoluti in un clima più caldo di quello attuale e si presentano parzialmente ferrettizzati.

L'area è solcata da un canale artificiale, il Naviglio della Melotta, che incide una profonda vallecchia, entro la quale divaga e meandreggia, con andamento naturaliforme, originando habitat caratteristici delle valli fluviali.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 40 di 101	Rev. 0

La vegetazione dell'area costituisce uno dei boschi extragolenali più vasti della provincia di Cremona (anche se ormai ridotto ad una struttura nastriforme ridossata al corso del naviglio) e presenta una eccezionale varietà floristica, determinata in gran parte dalla particolarità dei suoli e, in misura non secondaria, da fattori di carattere storico (l'area è stata ridotta all'uso agricolo più tardi delle restanti parti della provincia ed ha pertanto conservato più a lungo i caratteri di esteso bosco planiziale). Anche la struttura accidentata dei terreni, per la presenza della profonda vallecchia del naviglio e per i solchi vallivi laterali, ha favorito la conservazione della vegetazione e crea le condizioni per una spiccata seriazione zonale.

Sui depositi alluvionali della vallecchia si sviluppano consorzi igrofilo ad ontano e salice, mentre sulla parte sommitale il suolo è vocato ad ospitare alcune tipologie di querceto, purtroppo attualmente ridotto a lembi di ridotta estensione per l'invasione dei robinieti, ma spesso ancora accompagnate da una flora peculiare, che rappresenta una delle emergenze naturalistiche dell'area.

Il bosco igrofilo è costituito da un alneto ad ontano nero (*Alnus glutinosa*), sostituito a tratti da saliceti a salice bianco (*Salix alba*); accompagnano queste specie il pioppo grigio (*Populus canescens*), qualche platano (*Platanus ibrida*), qualche pioppo ibrido (*Populus x euroamericana*) introdotti artificialmente, e cespugli di sambuco (*Sambucus nigra*), nocciolo (*Corylus avellana*), sanguinello (*Cornus sanguinea*) e, più rara, la frangola (*Frangula alnus*).

I boschi collocati alla sommità del pianalto sono più ricchi di specie, alcune delle quali attestano le particolari condizioni dell'area e rivestono estremo interesse stazionale e biogeografico. Nelle aree ben conservate la specie dominante è costituita dalla farnia (*Quercus robur*), accompagnata dall'olmo campestre (*Ulmus minor*), dal ciliegio (*Prunus avium*), dall'acero campestre (*Acer campestre*), dal carpino bianco (*Carpinus betulus*) e da un ricco corteggio arbustivo; ai margini e nelle radure sopravvivono alcuni nuclei delle specie di maggior interesse stazionale come il pioppo tremulo (*Populus tremula*), la ginestra spinosa (*Genista germanica*), la ginestrella (*Genista tinctoria*), il citiso irsuto (*Chamaecytisus irsutus*) e la ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*).

Il robinieto che, a seguito di vecchi e scorretti interventi forestali, ha colonizzato gran parte dell'area, presenta talvolta un corteggio floristico che attesta la pregressa presenza del querceto, sia relativamente al corredo arbustivo sia per quanto attiene le specie erbacee del sottobosco, tra cui si citano: il campanellino primaverile (*Leucojum vernum*), l'anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*), la primula (*Primula vulgaris*), il sigillo di Salomone (*Poligonatum odoratum*), la pulmonaria (*Pulmonaria officinalis*).

4.2.2 Habitat interessati dal progetto

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nel Sito in esame sono:

- 91E0* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Silicion albae);
- 91F0 Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*).

Il primo habitat è classificato come prioritario viene ad occupare il 15% della superficie totale del Sito.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 41 di 101	Rev. 0

4.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Piante

Tra le specie di piante la cui presenza è stata segnalata nel sito:

mestolaccia (*Alisma plantago aquatica*), aglio pippolino (*Allium vineale*), anemone bianca (*Anemone nemorosa*), forbicina, (*Bidens tripartita*), stella d'acqua (*Callitriche stagnalis*), gramignone natante (*Glyceria fluitans*), iris giallo di palude (*Iris pseudacorus*), lenticchia d'acqua (*Lemna minor*), campanellino estivo (*Leucojum aestivum*), erba sega (*Lycopus europaeus*), nontiscordardimé (*Myosotis scorpioides*), crescione (*Nasturtium officinale*), sigillo di Salomone (*Polygonatum multiflorum*), pepe d'acqua (*Polygonum hydropiper*), brasca increspata (*Potamogeton crispus*), brasca trasparente (*Potamogeton lucens*), brasca comune (*Potamogeton natans*), zannichellia (*Zannichellia palustris*), nessuna è compresa nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

Uccelli

Tra le specie di aviofauna la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE – chiamata "Direttiva Uccelli" – sono le seguenti:

- *Alcedo atthis* (Martin pescatore)
- *Caprimulgus europaeus* (Succiacapre)
- *Lanius collurio* (Averla piccola)
- *Milvus milvus* (Nibbio reale)
- *Sylvia nisoria* (Bigia padovana)

MARTIN PESCATORE – *Alcedo atthis*

Distribuzione: l'areale distributivo di questa specie si estende su gran parte del Paleartico, dall'Europa al Giappone. In Italia è nidificante e sedentario; in caso di condizioni climatiche sfavorevoli può tuttavia manifestare notevoli erratismi.

Preferenze ambientali: nidifica in prossimità di corsi d'acqua di varia portata, paludi stagni ed anche cave; il nido è costituito da una galleria orizzontale profonda vari decimetri scavata nella sabbia delle scarpate.

Conservazione: specie in diminuzione a causa del peggioramento delle condizioni degli ambienti acquatici.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 3; in Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

SUCCIACAPRE – *Caprimulgus europaeus*

Distribuzione: nidifica in Nordafrica, Europa e Asia centro-occidentale. In Italia è ampiamente distribuito su tutto il territorio nazionale, isole comprese.

Preferenze ambientali: specie legata a terreni secchi e ben soleggiati, con copertura arborea discontinua necessita per la riproduzione di radure, margini di boschi e brughiere.

Conservazione: in molte regioni europee questa specie è in diminuzione a causa della silvicoltura intensiva e dell'espansione delle aree agricole.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 42 di 101	Rev. 0

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 2; in Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

AVERLA PICCOLA – *Lanius collurio*

Distribuzione: nidifica dall'Europa occidentale fino all'Asia centrale, mancando solo nelle regioni più settentrionali; in Italia è specie nidificante estiva e manca solo dalla penisola salentina.

Preferenze ambientali: frequenta ambienti cespugliati o alberati, preferibilmente gli incolti. È inoltre colonizzatrice di ambienti degradati da incendi e può rinvenirsi anche in ambienti suburbani.

Conservazione: questa specie pare essere in costante rarefazione a causa del continuo taglio delle siepi e della diminuzione dei terreni incolti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

NIBBIO REALE – *Milvus milvus*

Distribuzione: presente nell'Europa centro meridionale, nel Galles e nella Scandinavia meridionale; in Italia il nibbio reale nidifica nelle regioni centro meridionali, in Sicilia e in Sardegna.

Preferenze ambientali: predilige ambienti caratterizzati da alternanze di aree aperte e aree alberate. Proprio sugli alberi viene costruito di regola il nido, anche se è accertato che il nibbio reale può nidificare anche in cavità di pareti rocciose.

Conservazione: fattori di minaccia per questa specie sono il bracconaggio, la gestione a ceduo dei boschi e la riduzione degli stessi.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e all'interno della Convenzione di Bonn 2. È specie inclusa nell'Allegato A del Reg. Com. CITES; ha un valore di SPEC pari a 4. In Italia è considerata specie in pericolo (EN).

BIGIA PADOVANA – *Sylvia nisoria*

Distribuzione: nidifica dall'Europa centrale alla Cina occidentale. In Italia è estiva nidificante, a distribuzione ristretta, a presenza localizzata.

Preferenze ambientali: vive nelle aree di pianura o collina, in genere sotto i 500 msm, al massimo fino a 1500 msm. Occupa terreni aperti, con cespugli (soprattutto cespugli spinosi), nei quali nidifica.

Conservazione: la specie è probabilmente danneggiata dalla conversione in senso intensivo dell'agricoltura.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 4. In Italia è considerata specie a più basso rischio (LR).

Anfibi

Tra le specie di anfibi la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 43 di 101	Rev. 0

naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche” sono le seguenti:

- *Triturus carnifex* (Tritone crestato italiano)
- *Rana latastei* (Rana di Lataste)

TRITONE CRESTATO ITALIANO – *Triturus carnifex*

Distribuzione: specie compresa in tutta l'Italia continentale e peninsulare, che solo in tempi recenti è stata distinta su basi biochimiche da *Triturus cristatus*, il quale è ampiamente distribuito in gran parte d'Europa.

Preferenze ambientali: specie legata ai territori planiziali; si riproduce in ambienti acquatici di vario tipo, tra cui laghi, fossati e canali.

Conservazione: soffre della distruzione degli ambienti acquatici e terrestri dovuta all'uso di pesticidi e fertilizzanti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

RANA DI LATASTE – *Rana latastei*

Distribuzione: endemica del nord Italia, è diffusa principalmente nella pianura padana e nell'Istria occidentale.

Preferenze ambientali: predilige boschi umidi di pianura e collina con sufficiente sottobosco e corpi idrici associati come stagni e lenti corsi d'acqua.

Conservazione: a causa della progressiva distruzione dei boschi planiziali e ripariali, oltretutto della incalzante “artificializzazione” del territorio, questa specie si trova in uno status di grande vulnerabilità.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. è considerata a basso rischio ma quasi minacciata (LR: nt) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie in pericolo (EN).

Pesci

Tra le specie di pesci la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE “relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche” sono le seguenti:

- *Barbus meridionalis* (Barbo canino)
- *Barbus plebejus* (Barbo)
- *Chondrostoma genei* (Lasca)
- *Chondrostoma soetta* (Savetta)
- *Cobitis tenia* (Cobite comune)
- *Cottus gobio* (Scazzone)
- *Leuciscus souffia* (Vairone)
- *Salmo marmoratus* (Trota marmorata)

BARBO CANINO – *Barbus meridionalis* – OSTEITTI

Distribuzione: in Europa questa specie ha un areale discontinuo; è presente nel nord della Penisola Iberica, nel sud della Francia, nella Penisola balcanica meridionale e nella Regione danubiana. In Italia è diffuso soprattutto al nord ma manca in pianura e nei laghi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 44 di 101	Rev. 0

Preferenze ambientali: predilige acque fresche e ben ossigenate con forte turbolenza e fondale roccioso; infatti è specie tipica dei torrenti prealpini e collinari.

Conservazione: è indispensabile per questa specie un'azione di ripristino degli habitat in cui vive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerata a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie vulnerabile (VU).

BARBO – *Barbus plebejus* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso in tutta l'Europa centro-orientale, in Italia era originariamente presente nelle regioni settentrionali ma è oggi presente su tutta la penisola mentre manca dalle isole.

Preferenze ambientali: vive in acque limpide con corrente rapida del tratto medio dei fiumi con fondali sabbiosi e ghiaiosi.

Conservazione: negli ultimi decenni il barbo ha subito una marcata e generalizzata rarefazione, imputabile in parte alla generalizzata attività di escavazione che ha comportato una notevole alterazione della struttura fisica degli alvei e delle comunità biologiche, e in parte alla presenza di briglie e altri ostacoli che impediscono a questi Ciprinidi di raggiungere le numerose zone di frega potenzialmente disponibili e di ripopolare, per via naturale, i tratti pedemontani e collinari dei corsi d'acqua depauperati dalle secche estive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerato a basso rischio (LR) dall'UICN 96.

LASCA – *Chondrostoma genei* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa nella Spagna nord-orientale e nella Francia meridionale. In Italia è tipica delle regioni settentrionali e fino a poco tempo fa limitata al bacino padano-veneto; attualmente è stata introdotta anche in alcuni corsi d'acqua del versante tirrenico.

Preferenze ambientali: abita le acque limpide a corrente rapida dei corsi d'acqua pedemontani (400-500 m).

Conservazione: soffre della presenza di sbarramenti lungo i corsi d'acqua e della pressione della pesca.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. È considerata a basso rischio (LR) dall'UICN 96, mentre in Italia è specie vulnerabile (VU).

SAVETTA – *Chondrostoma soetta* – OSTEITTI

Distribuzione: endemismo dell'Italia centro-settentrionale (distretto padano-veneto), si trova anche in qualche corso d'acqua appenninico.

Preferenze ambientali: predilige fiumi profondi e di buona portata con acque limpide e ben ossigenate. Raramente si può trovare anche nei grandi laghi della prealpi.

Conservazione: in drastica riduzione a causa degli sbarramenti realizzati sui fiumi.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. In Italia questa specie è ritenuta a basso rischio (LR).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 45 di 101	Rev. 0

COBITE COMUNE – *Cobitis tenia* – OSTEITTI

Distribuzione: specie diffusa in tutta l'Asia centrale e in buona parte dell'Europa. In Italia originaria del distretto padano-veneto e del versante tirrenico ma ora distribuita in molte altre regioni.

Preferenze ambientali: vive in corsi d'acqua collinari e di pianura, ma talvolta è presente anche in laghi e stagni; predilige fondali sabbiosi o fangosi dove vive bene anche in condizioni di parziale anossia.

Conservazione: specie in forte regresso

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. In Italia questa specie è ritenuta a basso rischio (LR).

SCAZZONE – *Cottus gobio* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso nell'Europa centro-settentrionale tranne che nella Penisola Iberica e in Grecia. In Italia è tipico dei tributari del Po ma lo si ritrova anche in alcuni corsi d'acqua appenninici.

Preferenze ambientali: predilige acque fresche correnti con fondo ciottoloso e ghiaioso ma vive anche nei laghetti alpini.

Conservazione: il suo areale è in netta contrazione a causa dell'inquinamento e delle alterazioni del letto dei fiumi in cui vive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia questa specie è ritenuta vulnerabile (VU).

VAIRONE – *Leuciscus souffia* – OSTEITTI

Distribuzione: diffuso in Europa centro meridionale, con una popolazione disgiunta nel Peloponneso. In Italia è originario dei distretti padano-veneto e tosco-laziale.

Preferenze ambientali: predilige acque correnti, limpide e ricche di ossigeno con fondali sabbiosi delle zone collinari, ma può vivere anche nei laghi. Può spingersi anche in zone montane e nei corsi di risorgiva.

Conservazione: specie in forte riduzione a causa dell'alterazione degli ambienti fluviali.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

TROTA MARMORATA – *Salmo (trutta) marmoratus* – OSTEITTI

Distribuzione: presente negli affluenti alpini del Po, nelle regioni orientali dell'Italia settentrionale, in Slovenia e Dalmazia.

Preferenze ambientali: specie tipica di acque correnti ben ossigenate con temperature inferiori a 16-18°C, predilige fondali sassosi e per questo risente dei prelievi di ghiaia.

Conservazione: l'attuale rarefazione della specie è dovuta, oltre all'aumento di inquinamento e al maggior sfruttamento delle risorse idriche, all'immissione di Trota Fario per la pesca sportiva.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Le informazioni riguardo a questa specie sono considerate carenti (DD) dall'UICN 96, mentre in Italia è considerata specie in pericolo (EN).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 46 di 101	Rev. 0

Invertebrati

Tra le specie di invertebrati la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" sono le seguenti:

- *Austropotamobius pallipes* (Gambero di fiume)
- *Cerambix cerdo* (Cerambice delle querce)
- *Lucanus cervo* (Cervo volante)
- *Coenonympha oedippus*

GAMBERO DI FIUME – *Austropotamobius pallipes*

Distribuzione: specie ampiamente distribuita in tutta l'idrografia continentale europea.

Preferenze ambientali: predilige i corsi d'acqua montani, freschi e di elevata qualità ambientale, non troppo turbolenti, ben ossigenati e con temperature massime dell'acqua pari a 20-22 °C.

Conservazione: negli ultimi decenni, ha subito una drastica diminuzione delle consistenze, causata da due principali fattori: l'inquinamento idrico e la diffusione di una patologia causata dal micete *Aphanomyces astaci*, originario degli Stati Uniti.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3. È considerata specie vulnerabile (VU) dall'UICN 96.

CERAMBICE DELLE QUERCE - *Cerambix cerdo*

Il Cerambice delle querce raggiunge 50 mm di lunghezza ed è di colorazione nera, con elitre bruno-scure, rugose all'estremità. Questa specie vive sulle querce nelle regioni più calde dell'Europa. Le sue larve trascorrono 3-4 anni nel legno, scavandovi gallerie, e infine vi si trasformano in ninfa. Oltre che nelle querce morenti questo coleottero si rinviene anche nei frassini, negli olmi e nei noci.

CERVO VOLANTE - *Lucanus cervus*

Il cervo volante è un insetto dell'Ordine Coleoptera e della Famiglia delle Lucanidae. Esso è il più grande coleottero europeo (8 cm); il maschio si differenzia dalla femmina per la presenza di enormi mandibole che assomigliano alle corna di cervo di colore bruno-rossiccio o nerastro. Questa specie bioindicatrice è presente in tutta Europa e in Asia in boschi di latifoglie (soprattutto querceti) compresi dal fondovalle fino a circa 1000 m. Il cervo volante, un tempo molto diffuso, oggi è in regresso a causa della riduzione dei luoghi adatti al suo sviluppo; in particolare il declino va imputato alla carenza nel bosco di vecchie ceppaie e di legno in decomposizione in conseguenza all'eccessiva "pulizia" del bosco.

Coenonympha Oedippus

È una farfalla diurna legata alle zone umide di fondovalle e bassa montagna, viene considerata la farfalla europea maggiormente minacciata di estinzione.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 47 di 101	Rev. 0

Altre specie importanti della fauna

Si evidenziano di seguito altre specie faunistiche riscontrabili nel Sito in esame ma non incluse negli elenchi dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE ed Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Tra i pesci: lampreda padana (*Lethentron zanandrai*), trota di torrente (*Salmo trutta fario*), cavedano (*Leuciscus cephalus*)

Tra gli anfibi: raganella italiana (*Hyla intermedia*) e rana agile (*Rana dalmatina*).

Tra i rettili: biacco (*Coluber viridiflavus*), ramarro (*Lacerta bilineata*), natrice dal collare (*Natrix natrix*), aspide (*Vipera aspis*).

Tra i mammiferi: riccio (*Erinaceus europaeus*), ghio (Glis glis), volpe (*Vulpes vulpes*), faina (*Martes foina*), tasso (*Meles meles*), moscardino (*Muscardinus avellanarius*), donnola (*Mustela nivalis*) e puzzola (*Mustela putorius*).

Infine l'avifauna si caratterizza soprattutto per la presenza di specie nemorali o caratteristici delle aree di ecotono tra bosco e coltivi come, solo per citare alcuni nidificanti, il picchio rosso maggiore (*Picoides major*), il picchio verde (*Picus viridis*), il colombaccio (*Columba palumbus*), che qui costituisce in inverno un imponente dormitorio, la cinciarella (*Parus caeruleus*), il codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), il lui piccolo (*Phylloscopus collybita*), l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), l'averla piccola (*Lanius collurio*), la tortora selvatica (*Streptopelia turtur*), la poiana (*Buteo buteo*) e il lodolaio (*Falco subbuteo*).

4.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

4.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Le caratteristiche geotecniche dei terreni, unitamente all'assetto geomorfologico, uniformemente pianeggiante, portano ad escludere la possibilità che i lavori di rimozione della condotta esistente possano compromettere le generali condizioni di stabilità del territorio o favorire l'instaurarsi di fenomeni di erosione del suolo.

Per quanto attiene le risorse idriche superficiali, la distanza intercorrente tra la zona di intervento e gli ambienti umidi dell'area tutelata, costituisce un fattore in grado di escludere interferenze dirette sui sistemi idrologici locali e, conseguentemente, l'eventualità che possano verificarsi alterazioni del regime idrico, sia in termini quantitativi che qualitativi.

Per quanto concerne le acque sotterranee, la profondità degli scavi per la rimozione della condotta in oggetto, circa 3 m, porta ad escludere che i lavori possano interferire con falde freatiche di un qualche rilievo.

4.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

Interferenza del progetto sugli habitat di interesse comunitario

L'istituzione del Sito di Importanza Comunitaria IT20A0002 "Naviglio di Melotta" è motivata soprattutto dalla presenza di due tipologie di habitat di interesse comunitario, caratterizzati da vegetazione arborea igrofila.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 48 di 101	Rev. 0

I lavori di rimozione della condotta in oggetto non verranno ad interferire con gli habitat tutelati, in quanto la condotta da rimuovere è, infatti, ubicata su terreni agricoli, marginalmente rispetto agli habitat forestali sottoposti a tutela. Ciò fa escludere l'eventualità di danneggiamenti diretti di qualsivoglia entità.

Interferenza del progetto sulla fauna di interesse comunitario

Uccelli. Nell'ambito del SIC è segnalata la presenza, come specie nidificanti o di presenza più o meno regolare, di 5 specie di uccelli tutelate dalla Direttiva 79/409/CEE. Per quanto riguarda l'interferenza prodotta dalla rimozione della condotta, può essere teoricamente prospettabile un leggero disturbo agli uccelli derivante dal rumore nella fase di cantiere e dalla presenza dei mezzi e personale. Peraltro l'ubicazione della condotta coincide con ambiti occupati da habitat di scarsa recettività ornitica, per cui anche ogni influenza in questo senso va considerata, se non proprio nulla, perlomeno molto bassa.

Anfibi e Rettili. Le due specie protette di Anfibi segnalate nel sito sono stanziali e posseggono una vagilità piuttosto limitata. Per questo motivo la rimozione della condotta potrebbe generare interferenze negative. Va però escluso che l'intervento previsto interessi stagni, paludi o altre raccolte d'acqua idonee a costituire l'habitat riproduttivo per gli anfibi. A puro titolo di completezza, durante gli scavi non si può escludere il verificarsi di soppressioni dirette di esemplari vaganti o rifugiati nel terreno, ma si tratta di un'eventualità con probabilità molto bassa.

Pesci. Nel SIC sono presenti ben 8 specie di pesci tutelati dalla Direttiva 92/43/CEE. Il loro habitat è naturalmente rappresentato dal Naviglio di Melotta, un corso d'acqua con il quale le attività di cantiere per la rimozione della condotta esistente non interferiscono minimamente. Per questo motivo non è possibile che i pesci subiscano interferenze negative dovute al progetto, né in fase di costruzione né a lavori ultimati.

Invertebrati. Anche per le specie di insetti tutelate presenti nel SIC è possibile confermare quanto precedentemente esposto a carico degli altri gruppi faunistici. Le attività di cantiere per la rimozione della condotta esistente non potranno avere influenze sulle specie, dal momento che non sono previste interferenze sugli ambienti palustri che ne rappresentano l'habitat. Va anche escluso categoricamente che i lavori possano limitare risorse trofiche o spaziali utilizzate dalle specie protette dell'entomofauna.

Effetti indiretti sulle componenti biotiche

Per quanto attiene gli effetti indiretti connessi alle emissioni acustiche e in atmosfera, si rimanda, in riferimento al fatto che le caratteristiche climatiche e fisiografiche sono del tutto analoghe, a quanto precedentemente illustrato per il precedente Sito (vedi par. 3.3.2).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 49 di 101	Rev. 0

4.4 Interventi di mitigazione e ripristino

4.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito

Nessuno tra gli habitat tutelati del Sito verrà interessato, né in maniera diretta né in modo indiretto, dai lavori per rimozione della condotta esistente che tra l'altro ricade esclusivamente su superfici agricole (seminativi). Non si rende quindi necessaria l'adozione di interventi specifici di ripristino della vegetazione.

4.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna

L'interferenza delle attività di rimozione della condotta esistente con gli habitat del sito può determinare forme di disturbo alla fauna locale, ma mai interferenze su habitat di significatività faunistica. L'eventuale disturbo sarà contenuto entro limiti ampiamente tollerabili dalla fauna presente negli habitat pregiati del SIC.

La misura di mitigazione più significativa consiste, come precedentemente riportato, nell'adottare modalità di intervento che consentano di ridurre al minimo la larghezza della pista e di evitare la percorrenza dei mezzi negli habitat delicati. Le operazioni realizzative terranno conto della necessità di evitare di modificare l'equilibrio idrico del terreno.

Le attività connesse alla rimozione della condotta esistente rappresenteranno una significativa sorgente di disturbo temporaneo per la fauna. Tuttavia, le attività di costruzione si svolgeranno nel più breve tempo possibile, escludendo dalla tempistica di cantiere i periodi coincidenti con le fasi più delicate del ciclo biologico delle specie tutelate dalla direttive comunitarie. Sulla base di queste considerazioni risulta che il lasso temporale più idoneo per minimizzare le interferenze con la fauna è compreso tra la fine di agosto e la metà di febbraio.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 50 di 101	Rev. 0

5 BIBLIOGRAFIA

Amori G., Angelici F. M., Frugis S., Gandolfi G., Groppali R., Lanza B., Relini G., Vicini G. 1993. Vertebrata. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds.). Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini. Bologna.

AA.VV., 1991. CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications – Part 2. Commission of the European Communities, EUR 12587/3 EN, 300 pp., Luxembourg.

AA.VV., 1995. Interpretation manual of European Union Habitats. Annex I of Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. European Commission, Directorate general XI – Environment, Nuclear safety and civil protection, 119 pp.

AA. VV. 2001. Risorgive e fontanili. Acque sorgenti e pianura dell'Italia Settentrionale. Quaderni Habitat. Ministero dell'Ambiente. Museo Friulano di Storia Naturale.

Brichetti P., Fasola M. (red). 1988. Atlante degli uccelli nidificanti in Lombardia. Editoriale Ramperto, Brescia.

Brichetti P., Massa B. 1984. Check list degli Uccelli italiani. Rivista Italiana di Ornitologia. 54 (1-2): 1-37.

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (Eds), 1998. Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati. WWF Italia, Roma.

Corbet G. & Ovenden D. 1985. Guida dei Mammiferi d'Europa. Franco Muzzio & C. editore, Padova.

Fornieris G., Paradisi S., Specchi M. 1990. Pesci d'acqua dolce. Carlo Lorenzini Editore, Udine.

Meschini E., Frugis S (Eds.). 1993. Atlante degli Uccelli nidificanti in Italia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina. XX: 1-344.

Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralik V. & J. Zima. 1999. The Atlas of European Mammals. T&AD Poyser Ltd. London.

Pavan G., Mazzoldi P. 1983. Banca dati della distribuzione geografica di 22 specie di Mammiferi in Italia. Collana verde N. 66. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Roma.

Prigioni C., Cantini M., Zilio A. (Eds). 2001. Atlante dei Mammiferi della Lombardia. Regione Lombardia e Università degli Studi di Pavia. 324 pp.

Scoccianti C., Emiliani D., Lazzari, G. 2000. Metodi di salvaguardia dal rischio di investimento stradale applicati ad una popolazione di *Emys orbicularis* lungo un tratto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 51 di 101	Rev. 0

della strada SS 309 Romea, presso Ravenna. Atti del I Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica (Torino, 1996). Museo Regionale di Scienze naturali di Torino, 2000: 809-814.

Societas Herpetologica Italiana. 1996. Atlante provvisorio degli Anfibi e dei Rettili italiani. Genova Pantograf.

Zuffi M., Gariboldi A. 1995. Geographical patterns of Italian *Emys orbicularis*: a biometrical analysis. In: Llorente G. A., Montori A., Santos X., Carretero M. A. (Eds.). Scientia Herpetologica. Agal, Barcelona. Pagg. 120-123.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 52 di 101	Rev. 0

ANNESSO 1

STIMA DELLE EMISSIONI ACUSTICHE NELLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 53 di 101	Rev. 0

1 INTRODUZIONE

In linea generale, la messa in opera di una condotta determina effetti diretti, legati alla sottrazione, sia pur temporanea e limitata alla sola fase di cantiere, di suolo dagli usi in atto ed indiretti dovuti alla produzione di rumore ed alla emissione di inquinanti e polveri a seguito dell'attività dei mezzi d'opera. Mentre gli effetti diretti riguardano sia le componenti abiotiche (ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio) che caratterizzano gli habitat tutelati, sia le componenti biotiche (vegetazione e fauna), gli effetti indiretti interessano unicamente queste ultime componenti.

Le maggiori difficoltà, connesse alla definizione dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore relativamente alla fase di cantiere del metanodotto, sono legate al fatto che tale perturbazione viene prodotta da un cantiere mobile, caratterizzato da mezzi d'opera che si spostano in sequenza durante le varie fasi di cantiere, vale a dire apertura pista, scavo della trincea, posa delle tubazioni, ritombamento dello scavo e ripristino dei luoghi, che si succedono lungo il tracciato.

L'entità degli effetti varia, pertanto, con la fase operativa, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere in funzione, ed all'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione degli effetti.

Per tale motivazione, l'analisi degli impatti acustici è stata impostata prendendo come riferimento la fase di posa della condotta che da una parte richiede il contemporaneo utilizzo di un maggiore numero di mezzi e determina quindi un effetto consistente e dall'altra è anche rappresentativa dei cantieri relativi alla dismissione della condotta esistente.

L'area considerata per l'analisi si trova a nord dell'area SIC IT20A0003 "Palata Menasciutto". La figura 1/A illustra uno stralcio cartografico ove sono rappresentati la perimetrazione dell'area SIC e i tracciati dei metanodotti presi in esame nello Studio (in progetto ed in rimozione).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 54 di 101	Rev. 0

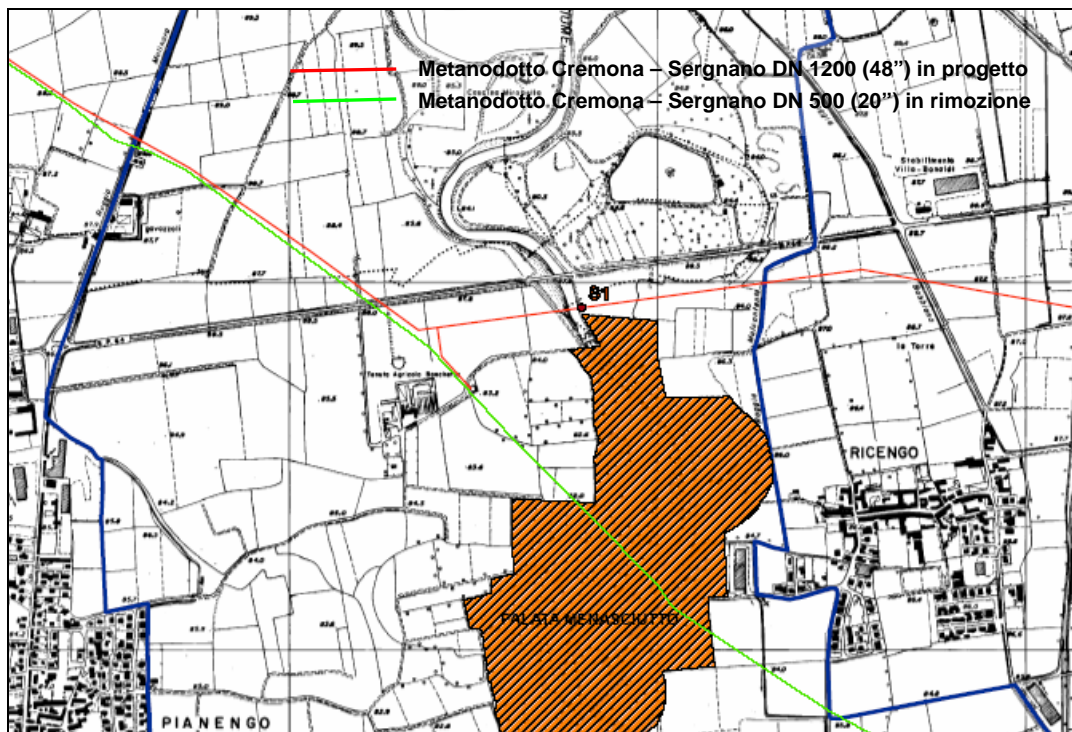


Fig. 1/A: Perimetrazione dell'area SIC "Palata Menasciutto"

L'analisi dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore è stata condotta in simulazione attraverso l'applicazione di modelli matematici validati. Il risultato della simulazione effettuata è stato utilizzato quindi per valutare l'incidenza di tale fattore di impatto sul Sito tutelato di riferimento.

Va evidenziato che, in ragione del fatto che la normativa esistente fa unicamente riferimento alla salute umana, per l'analisi dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore viene fatto riferimento ad indicatori ambientali che risultano legati alla presenza antropica. Detti indicatori, derivati dalla legislazione vigente, devono essere pertanto assunti come termini puramente orientativi dei disturbi arrecati sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna) dalle emissioni di inquinanti e polveri e di rumore nell'ambiente naturale.

Per quanto attiene quest'ultimo specifico aspetto, risulta unicamente possibile formulare delle considerazioni indicative tratte dagli studi, ancora piuttosto scarsi, pubblicati in materia. A riguardo, si sottolinea come detti studi riguardino prevalentemente le ricadute della emissione di inquinanti e polveri sulla vegetazione mentre, per quanto attiene la componente faunistica, si tratti di osservazioni svolte solo in laboratorio e su piccoli organismi, pertanto non estendibili alla problematica in oggetto.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 55 di 101	Rev. 0

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi a livello nazionale per l'inquinamento acustico nell'ambiente esterno sono:

- **DPCM 01/03/1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" ;
- **Legge n. 447 del 26/10/1995** "Legge Quadro sul Rumore";
- **DPCM 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- **D.M. Ambiente 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento di e misurazione dell'inquinamento acustico".

Il DPCM 1 marzo 1991 si propone di stabilire i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale; l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale. Il Criterio Assoluto è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (vedi tab.2/A), mentre il Criterio differenziale riguarda le zone non esclusivamente industriali: viene stabilito che la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6÷22) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22÷6). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

La Legge n° 447 del 26.10.1995 "Legge Quadro sul Rumore" è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Un aspetto innovativo di questa legge è l'introduzione, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. La Legge stabilisce che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano più di 5 dBA.

Il DPCM 14/11/1997 integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 01/03/1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26/10/1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione (Tabella 2/C) di una singola sorgente. I valori limite di immissione risultano gli stessi definiti nel DPCM 01/03/1991 e sono riportati nella tabella 2/B.

Relativamente ai valori limite differenziali di immissione (definiti all'art. 2, comma 3, lettera b, della legge 26 ottobre 1995) il presente decreto stabilisce che anche nelle aree non esclusivamente industriali le disposizioni di legge (5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno) non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 56 di 101	Rev. 0

- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Tab. 2/A: Limiti di Immissione Assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 (Comuni senza classificazione acustica)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A ⁽¹⁾	65	55
Zona urbanistica B ⁽²⁾	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(1) Zona "A": Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

(2) Zona "B": Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone "A": si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12.5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 m³/m².

Tab. 2/B: Limiti di immissione assoluti stabiliti dal DPCM 14/11/1997 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tab. 2/C: Valori Limiti di Emissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

L'area SIC oggetto di studio è compresa nel territorio comunale di Pianengo soggetto a classificazione acustica approvata con delibera del Consiglio Comunale n.12 del

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 57 di 101	Rev. 0

27/03/06. In particolare la classe acustica assegnata all'area SIC è la III (Aree di tipo misto) con il limite di emissione diurno pari a 55 dB(A).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 58 di 101	Rev. 0

3 STIMA DEGLI IMPATTI

3.1 Metodologia utilizzata

La metodologia adottata per stima delle emissioni acustiche prevede le seguenti fasi:

- misurazione del rumore presente nell'area (stato Ante Operam di riferimento);
- caratterizzazione delle emissioni di rumore associate alle attività di cantiere in termini di potenza sonora;
- simulazione del campo acustico generato dalle operazioni di cantiere attraverso l'utilizzo del software MITHRA;
- valutazione degli effetti sul contesto territoriale circostante.

Misurazione del rumore presente nell'area

E' stata effettuata una campagna di misura in prossimità del sito "Palata Menasciutto" per la caratterizzazione del rumore di fondo Ante Operam in cui è stato rilevato un Leq diurno pari a 51 dB(A).

Il punto di misura è rappresentato nella Figura 3.1/A. I risultati della campagna di misura sono riportati in Appendice A.

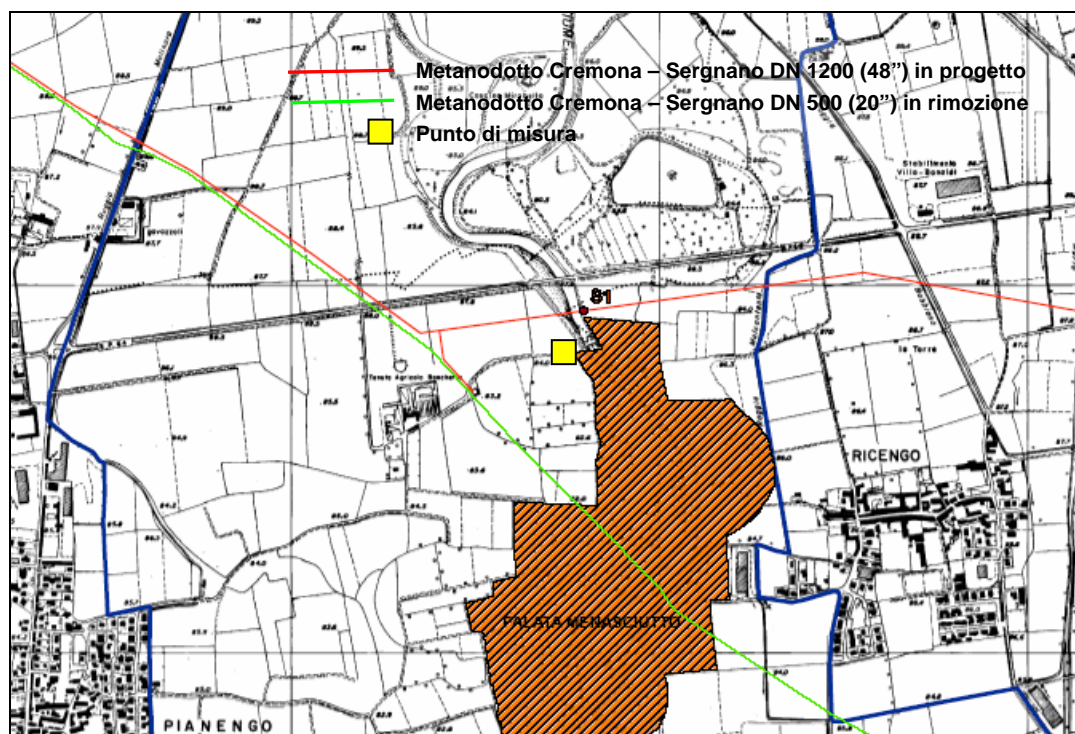


Fig. 3.1/A: Individuazione punto di misura rilievo fonometrico

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 59 di 101	Rev. 0

Caratterizzazione delle emissioni

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati durante le attività di realizzazione dell'opera dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale dei mezzi impiegati e presentano caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto sono di natura intermittente e variabile.

In prima approssimazione si può comunque contabilizzare il contributo acustico dei mezzi di cantiere partecipanti alle attività realizzative a partire dalle potenze sonore dichiarate dai costruttori dei mezzi stessi.

Si evidenzia che le fasi costruttive principali di un metanodotto sono le seguenti:

- Apertura dell'area di passaggio;
- Scavo della trincea;
- Sfilamento delle tubazioni;
- Saldatura della condotta;
- Posa della condotta;
- Rinterro della trincea.

Ognuna delle fasi di cantiere sopraelencate è stata oggetto, in separata sede, di una campagna di rilevazione acustica mirante alla caratterizzazione del rumore prodotto dalla singola fase nelle condizioni orografiche più frequenti. Detta analisi ha evidenziato che la fase, che vede l'impiego contemporaneo di più mezzi e si sviluppa senza soluzioni di continuità lungo l'intero tracciato e, come tale, risulta essere la più impattante, è la posa della condotta.

I valori di potenza sonora utilizzati in questa simulazione, relativi alla fase di posa della condotta, sono stati ottenuti in seguito ad elaborazioni eseguite sulla base di misure effettuate in un cantiere analogo a quello oggetto della presente relazione.

In particolare durante le attività di posa della condotta è stato previsto l'utilizzo di un totale di 11 mezzi:

- n. 6 trattori posatubi (denominati "side-boom"),
- n. 1 escavatore,
- n. 1 pala meccanica,
- n. 1 autocarro,
- n. 1 pulmino,
- n. 2 fuoristrada.

La potenza sonora dei mezzi impiegati, desunta dai libretti di circolazione e/o d'istruzione, ha permesso di procedere al calcolo della potenza sonora globale prodotta all'unisono dai suddetti mezzi di cantiere che è risultata pari a 121,5 dB. Tale valore potrebbe essere considerato significativo se si assumesse la potenza sonora concentrata in un unico punto e non si tenesse conto della disposizione effettiva dei mezzi di cantiere coinvolti che è piuttosto lineare.

I mezzi che operano contemporaneamente sono i 6 side-boom e l'escavatore, gli altri mezzi sono presenti nell'area di cantiere ma non hanno un'incidenza rilevante sulla produzione di rumore.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 60 di 101	Rev. 0

Attraverso queste misurazioni e la taratura del modello si è ottenuto quindi il valore della potenza sonora complessivo, rappresentativo del rumore prodotto da tutti i mezzi utilizzati, da schematizzare come sorgente puntiforme.

Simulazione del campo acustico

A partire dalla potenza sonora determinata sperimentalmente come specificato sopra, si è proceduto pertanto a valutare l'impatto acustico simulato determinato dalle attività di cantiere.

La stima del campo sonoro è stata effettuata utilizzando il programma di calcolo MITHRA. Seguendo le indicazioni riportate nel DPCM 1/3/1991, l'indicatore utilizzato per la stima degli impatti è il Livello Equivalente Continuo, misurato con curva di ponderazione A.

L'equazione di diffusione del livello sonoro è funzione delle seguenti variabili:

$$L_p = L_w - (A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{diff} + A_b)$$

dove

- L_p = livello di pressione sonora sul ricettore
- L_w = potenza sonora della sorgente
- A_{div} = attenuazione dell'onda acustica dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} = attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento dell'aria
- A_{ground} = attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento del terreno e relative riflessioni
- A_{diff} = attenuazione dell'onda acustica dovuta al fenomeno della diffrazione
- A_b = attenuazione dell'onda acustica dovuta alla presenza di barriere naturali o artificiali

3.2 Analisi dei risultati

Per la simulazione e la valutazione dell'impatto acustico è stato ipotizzato che i mezzi presenti siano localizzati in un punto baricentrico del tratto di cantiere attivo e che l'emissione acustica sia assimilabile ad una sorgente puntuale continua avente un livello di potenza sonora determinata con le misurazioni di cui sopra, ubicata ad una quota superiore di qualche metro sopra il piano campagna.

La sorgente di rumore (S), definita ad una quota di 4 m dal p.c., è stata posta cautelativamente lungo il tracciato della condotta in progetto in corrispondenza del punto più vicino all'area SIC, anche se effettivamente la soluzione del microtunnel nel tratto in esame esclude in quel punto la presenza di mezzi operativi, che si localizzerebbero piuttosto presso l'area di imbocco del microtunnel stesso, posto ad una distanza di 200 m circa dai limiti del SIC.

Il livello di potenza associato alla sorgente puntuale al fine di determinare il campo sonoro in termini di L_{eq} su un periodo di riferimento diurno (16 ore) è stato dedotto applicando la metodologia descritta precedentemente (livello di potenza sonora a sorgenti accese) ipotizzando che le attività lavorative abbiano una durata di 10 ore giornaliere.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 61 di 101	Rev. 0

La simulazione ha richiesto inoltre l'individuazione di ricettori sonori, dislocati a distanza variabile dalla sorgente di rumore, per la misurazione simulata dei livelli sonori equivalenti.

La simulazione con il modello MITHRA ha fornito pertanto i risultati riportati nella tabella seguente (vedi Tabella. 3.2/A).

Tab. 3.2/A: Valori di Leq diurno simulato calcolati in alcuni punti all'interno dell'area SIC

Ricettore	Distanza dalla sorgente (m)	Leq simulato dB(A)
R1	104	65
R2	163	60
R3	255	55
R4	406	50
R5	570	45
R6	120	63.3

La rappresentazione planimetrica dell'area e dei punti di ricezione nonché i risultati della simulazione effettuata ad una quota di 4 m dal piano campagna sono rappresentati nelle figure seguenti (rispettivamente figure 3.2/A e 3.2/B).

La figura 3.2/B illustra una diffusione pressoché omogenea sul territorio del rumore indotto dalle attività di cantiere (specificatamente per la fase posa). Tale aspetto è da correlarsi al fatto che nei pressi dell'estremità nord del sito SIC l'assetto orografico risulta essere pressoché pianeggiante.


Poiché l'area oggetto di studio è classificata come Area di tipo misto (classe III), i livelli di emissione devono essere limitati, nel periodo diurno, a 55 dB(A).

Dalla figura 3.2/B e dalla tabella 3.2/A si denota che le isofoniche a 55 dB(A) sono situate ad una distanza di circa 255 metri dalla zona del cantiere.

I risultati della campagna di misura hanno rilevato un fondo pari a 51 dB(A) (cfr. Appendice A). Considerando tale valore e i risultati della simulazione, il limite di immissione pari a 60 dB(A) come previsto dalla zonizzazione acustica comunale del comune di Pianengo (classe III - Aree Miste), viene raggiunto ad una distanza di circa 160 m dell'asse del metanodotto.

Occorre precisare che le emissioni sonore si avranno solo nel periodo diurno con una durata estremamente limitata. Infatti di norma l'avanzamento della posa procede per circa 400 metri al giorno per cui l'area SIC sarà interessata al massimo per 1/2 giorni. Il carattere di temporaneità dell'opera genera un impatto sulla fauna locale generalmente basso e comunque reversibile.

Stante ciò è possibile concludere che dal punto di vista acustico non è necessario adottare alcuna misura di mitigazione supplementare rispetto agli accorgimenti già adottati in fase di progettazione dell'opera evitando di intraprendere i lavori durante il periodo di riproduzione inteso come intervallo di massima sensibilità della fauna.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 62 di 101	Rev. 0

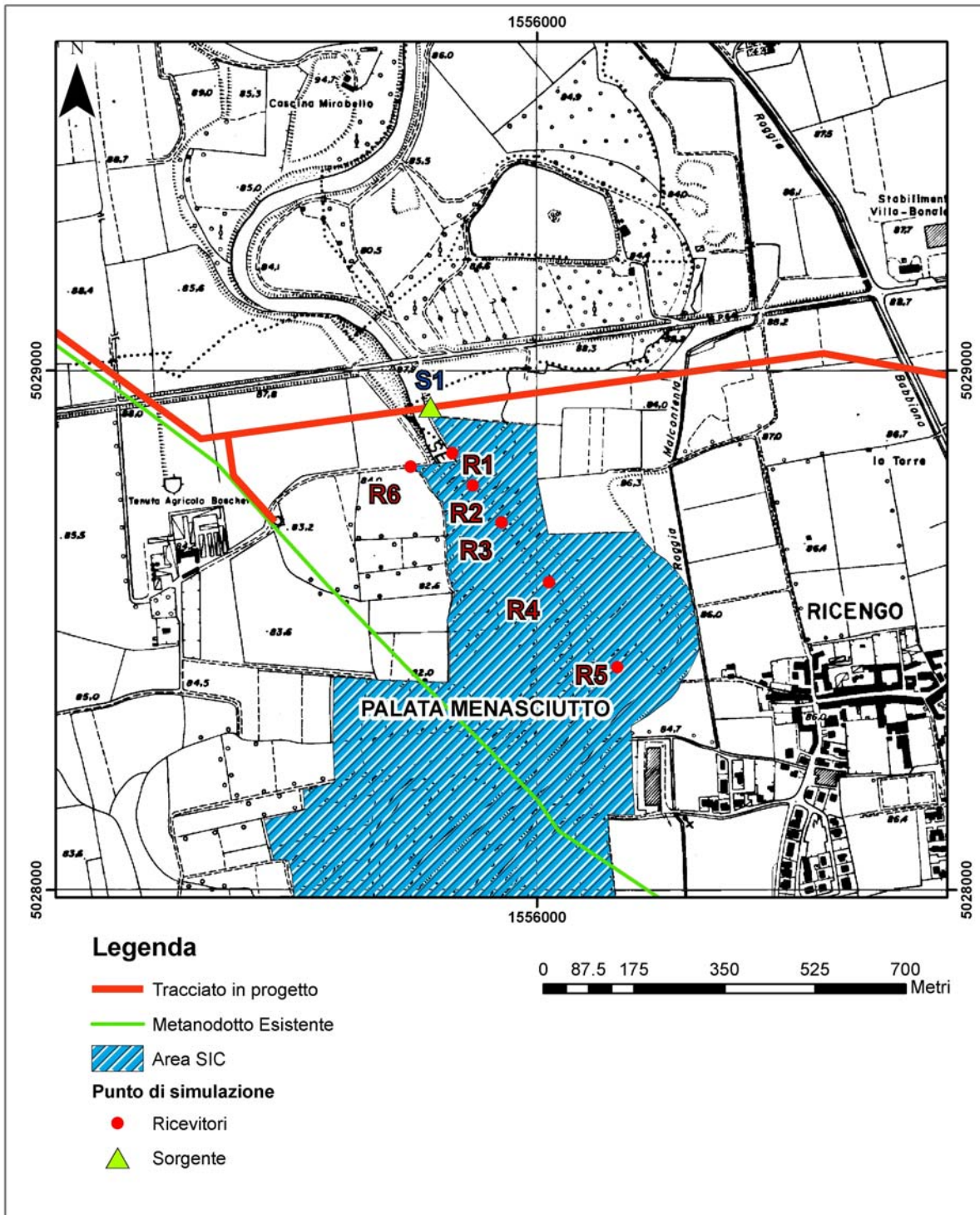


Fig. 3.2/A: Ubicazione ricettori nell'area interessata dalla simulazione nell'intorno dell'area SIC "Palata Menasciutto"

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 63 di 101	Rev. 0

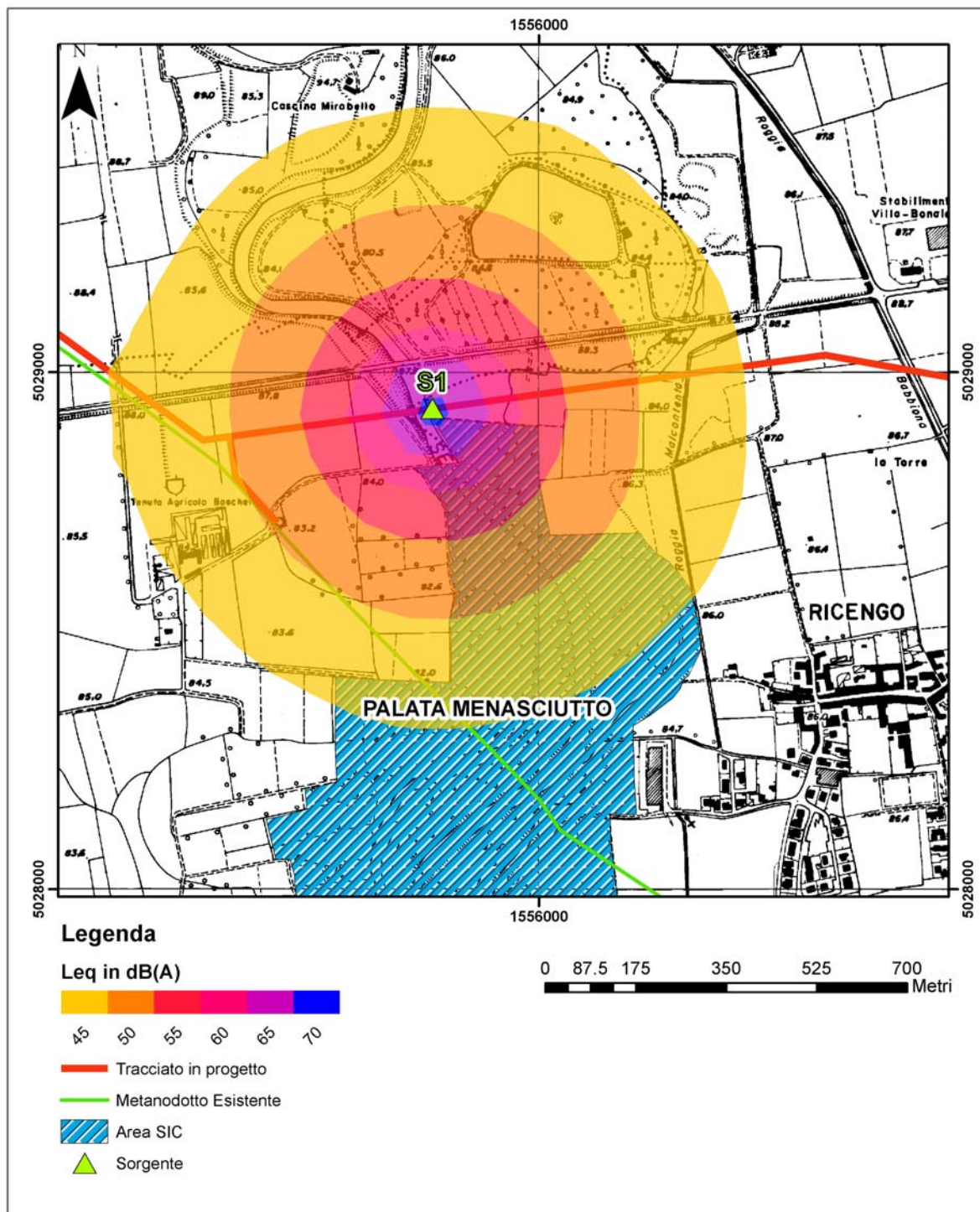




Fig. 3.2/B: Mappa delle isofoniche a quota 4 metri dal piano campagna della posizione della sorgente S1

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 64 di 101	Rev. 0

 Snamprogetti	METANODOTTO CREMONA - SERGNANO RUMORE MISURE ANTE OPERAM RELAZIONE TECNICA	ELABORAZIONE  Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.
--	---	--



Metanodotto Cremona - Sergnano

Appendice A

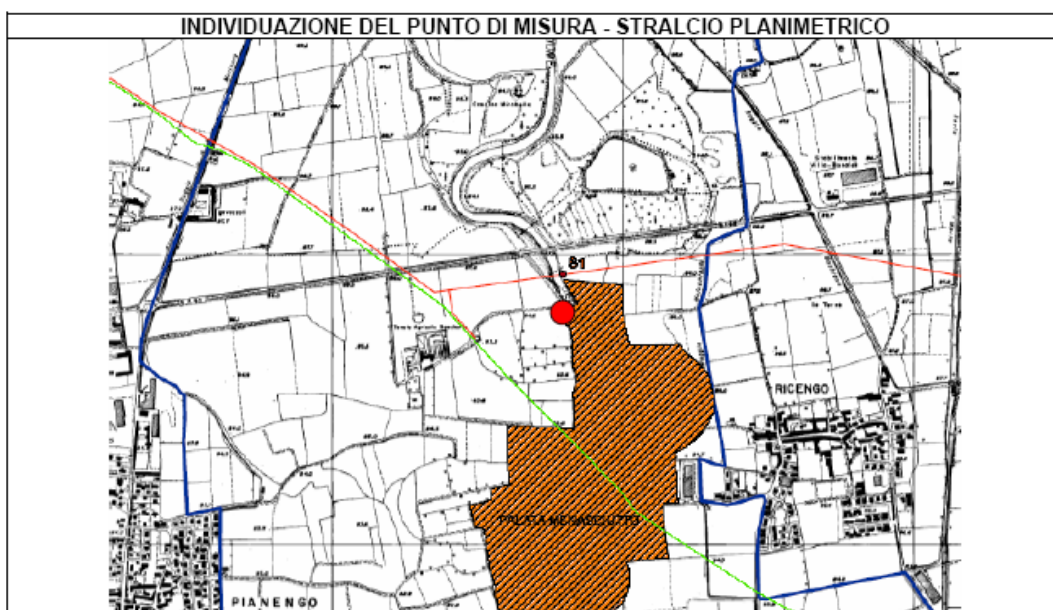
Misure Fonometriche Ante Operam

Scheda di inquadramento del punto di misura fonometrico e risultati



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 65 di 101	Rev. 0

 Snamprogetti	METANODOTTO CREMONA-SERGNANO RUMORE MISURE ANTE OPERAM	ELABORAZIONE  Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.
--	---	--

Punto di misura S1	Tipologia Misura MAOG campionato al secondo
Destinazione d'uso edificio	Strumentazione Larson-Davis 824
Località e ubicazione della postazione fonometrica Pianengo (Cr)	Coordinate geografiche N: 45°24.627' E: 9°42.740'



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 66 di 101	Rev. 0

 Snamprogetti	METANODOTTO CREMONA-SERGNANO RUMORE MISURE ANTE OPERAM	ELABORAZIONE  Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.
--	--	--

Punto di misura S1	Tipologia Misura MAOG campionato al secondo
Destinazione d'uso edificio	Strumentazione Larson-Davis 824
Località e ubicazione della postazione fonometrica Pianengo (Cr)	Coordinate geografiche N: 45°24.627' E: 9°42.740'

SORGENTI DI RUMORE			
Impianti industriali:	<input type="checkbox"/>		
Traffico veicolare:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Autostrade <input checked="" type="checkbox"/> Strade Provinciali <input type="checkbox"/> Strade locali	<input type="checkbox"/> Tangenziali <input type="checkbox"/> Viabilità principale urbana <input type="checkbox"/> Strade interpoderali <input type="checkbox"/> Linee nazionali
			<input type="checkbox"/> Strade Statali <input type="checkbox"/> Viabilità secondaria urbana <input type="checkbox"/> Strade e piazzali privati <input type="checkbox"/> Linee regionali
Traffico ferroviario:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Linea AV <input type="checkbox"/> Rumore Naturale	

RISULTATI DELLE MISURE								
Nome misura	Data	Ora inizio	Durata (min)	Leq dB(A)	Lmax dB(A)	L10 dB(A)	L90 dB(A)	Lmin dB(A)
PS-I	06/06/07	16:10	10	51.1	57.5	53.5	46.6	42.7
PS-II	06/06/07	19:56	10	52.2	59.3	54.5	47.7	43.1
PS-III	06/06/07	22:45	10	48.5	57.2	52.1	42.8	40
PS-IV	07/06/07	00:10	10	45.5	55.4	48.1	41	38.7
PS-V	07/06/07	7:12	10	49.1	55.6	51.5	45.2	41.9
PS-VI	07/06/07	11:23	10	50.7	60.5	54.0	43.4	38.4
PS-VII	07/06/07	13.35	10	51.8	59.9	54.4	46.8	42.3

Leq diurno (dBA) 51.1	Leq notturno (dBA) 47.2
------------------------------	--------------------------------

Commenti: Il sito in cui si è eseguita la misura è situato al margine nord dell'area SIC di Palata Menasciutto nel Comune di Pianengo (Cremona). Il punto di misura è dunque posizionato a circa 120 m dal tracciato del metanodotto in progetto e a circa 230 m dalla strada provinciale n° 64. Il clima acustico è determinato dalla presenza di rumori dovuti all'ambiente naturale e dal transito veicolare sulla strada provinciale. Dai rilievi eseguiti il clima acustico diurno e notturno è risultato stimabile rispettivamente in 51 dB(A) e 47 dB(A) come livello equivalente.
--

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 67 di 101	Rev. 0

ANNESSO 2

ANALISI DEGLI EFFETTI INDOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 68 di 101	Rev. 0

1 INTRODUZIONE

Oggetto di tale studio è stata la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla realizzazione del tratto di metanodotto Cremona - Sergnano.

In particolare sono stati valutati gli scenari di concentrazione di Polveri Totali Sospese (PTS) prodotte dalla movimentazione del terreno e dal movimento dei mezzi operativi impiegati ed emesse attraverso i gas esausti, nonché la simulazione degli scenari dispersivi di Biossido di Azoto (NO₂) prodotto dai mezzi stessi.

A tale scopo si è ritenuto necessario effettuare una analisi climatologica dei dati campionati dalla locale rete meteorologica finalizzata all'individuazione ed alla quantificazione dei fenomeni meteorologici dominanti e/o più significativi dal punto di vista della dispersione atmosferica per ogni stagione.

Sulla base di tale analisi, attraverso l'impiego di un modello numerico, sono stati ricostruiti i campi della variabili meteorologiche utili nello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera con sufficiente dettaglio spazio-temporale.

Infine, l'applicazione di un modello numerico di qualità dell'aria ha consentito di valutare i livelli di inquinamento indotti dall'opera in progetto. In particolare, tali scenari dispersivi sono stati simulati per l'Area di Interesse Comunitario (SIC) " Palata Menasciutto" per differenti condizioni meteo-diffusive rappresentative di ogni stagione. Le simulazioni modellistiche hanno consentito, inoltre, la valutazioni del rispetto dei limiti di legge previsti dalla normativa vigente per entrambi gli inquinanti considerati.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 69 di 101	Rev. 0

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme giuridiche che attualmente definiscono e regolano la pianificazione dello stato di qualità dell'aria nei riguardi dei principali inquinanti atmosferici e da Polveri Totali Sospese sono le seguenti:

Decreto Ministeriale n. 60 del 02/04/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio".

Decreto Ministeriale del 25/11/1994 "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994".

I valori limiti di concentrazione in aria ambiente per le polveri (PTS) e per il biossido di azoto (NO₂) emessi dai mezzi di cantiere sono riassunti nella tabella seguente (vedi tabella 2/A).

Tab. 2/A: Valori limite delle concentrazioni di inquinanti e polveri in ambiente esterno

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite [µg/m ³]	Normativa di riferimento
NO ₂	salute umana	1 ora	99.8 percentile	200	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	anno civile	media	40	
	salute umana	3 ore	media	400 (soglia di allarme)	
PTS	salute umana	24 ore	media	150 (livello di attenzione)	DM del 25/11/1994
	salute umana	24 ore	media	300 (livello di allarme)	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 70 di 101	Rev. 0

3 STIMA DELLE EMISSIONI

Le emissioni di polveri in atmosfera durante le attività di posa della condotta sono costituite dalla somma di tre contributi:

- emissioni di PTS presenti nei gas esausti dei motori dei mezzi di cantiere;
- emissioni di PTS dovute alla movimentazione del terreno;
- emissioni di PTS causato dal movimento dei mezzi.

Oltre alle emissioni di polveri, nel seguito si considera l'emissione e la ricaduta del biossido di azoto contenuto nei gas esausti dei mezzi di cantiere.

Per la valutazione delle emissioni è stata considerata la seguente configurazione di automezzi di cantiere:

- n. 6 trattori posatubi (side-boom);
- n. 1 escavatore;
- n. 1 pala meccanica;
- n. 1 autocarro;
- n. 1 pulmino;
- n. 2 fuoristrada.

3.1 Polveri

Stima di emissioni di PTS dai fumi di scarico

Per la stima delle emissioni di polveri presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi impegnati nell'attività di cantiere si sono utilizzati i fattori di emissione standard suggeriti dall'EPA nel documento "Air pollutants emission factors", AP-42, vol. 2, 1985, che prevedono un'emissione massima per ognuno dei 12 mezzi impegnati nel cantiere pari a 200 grammi per ogni ora di lavoro. Quindi con l'ipotesi cautelativa che si utilizzino per 12 ore/giorno, vengono emessi in totale **28.8 kg/giorno** di PTS.

Emissioni di PTS dovute alla movimentazione del terreno

Le attività di posa della condotta prevedono uno scavo di sezione trapezoidale con le seguenti dimensioni:

b=1,60 m, B=4,0 m, h=2,9 m (b= base minore, B= base maggiore, h= altezza del trapezio) ipotizzando che ogni giorno si completi un tratto di circa 300 m di linea, il volume giornaliero di terreno movimentato è pari a circa 2500 m³/giorno. Considerando una densità media del terreno movimentato pari a 1600 kg/m³, risultano circa 4 ton/giorno di terreno movimentato.

Applicando il fattore di emissione di 165 kg per ogni 1000 t di inerte movimentato (PEDCo 1977, Midwest Research Institute 1974) risulta che in atmosfera vengono emesse circa **650 kg/giorno** di PTS.

Emissioni di PTS causato dal movimento dei mezzi

Per la stima delle emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi viene applicato il fattore di emissione EPA pari a 3,8 g/km, stimato per strade pavimentate o terreno

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Lombardia		SPC. LA-E-83012
	PROGETTO	Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano		Fg. 71 di 101

bagnato. Ipotizzando cautelativamente una percorrenza media giornaliera di circa 10 km per ogni mezzo impegnato nelle attività di cantiere, l'emissione di polveri dovute alla movimentazione dei mezzi è di circa **0.5 kg/giorno**.

L'emissione totale di PTS in atmosfera risulta pertanto pari a circa **680 kg/giorno**.

3.2 Gas esausti

Per quanto riguarda i gas esausti provenienti dal funzionamento dei mezzi operativi alimentati a gasolio è riportata la seguente tabella contenente i principali fattori di emissione (vedi Tabella 3.2/A).

Tab. 3.2/A: Fattori di emissione nei gas esausti dei mezzi di cantiere

Mezzo operativo	Fattori di emissione (gr/h)	
	NO ₂	particolato
gru/autogru	767.30	63.2
escavatore	375.22	26.4
livellatrice	324.43	27.7
autocarro	1889.16	116
trattore posatubi	570.7	50.7
compressore	767.3	63.2

Tenendo conto della configurazione dei mezzi di cantiere sopra indicata e nell'ipotesi cautelativa che si utilizzino i mezzi per 12 ore/giorno, vengono emessi in totale **81.4 kg/giorno** di NO₂ (vedi tabella 3.2/B).

Tab. 3.2/B: Stima delle emissioni giornaliere di NO₂ dei mezzi di cantiere (g/giorno)

Mezzo	n.	h	NO ₂
gru/autogru	1	12	9.208
escavatore	1	12	4.503
livellatrice	1	12	3.893
autocarro	1	12	22.670
trattore posatubi	6	12	41.090
Totali			81.364

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 72 di 101	Rev. 0

4 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Come noto, la dispersione degli inquinanti in atmosfera, è fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche.

Un ruolo particolarmente significativo è esercitato dalla dinamica meteorologica i cui effetti sulla dispersione possono essere sommariamente distinti in trasporto, ad opera del campo di vento medio, e diluizione, essenzialmente prodotta dalla turbolenza atmosferica che caratterizza lo strato limite atmosferico (PBL).

In territori che presentano forti disomogeneità orizzontali, quali le aree costiere, vallive, collinari e montuose il problema si presenta oltremodo complesso dall'influenza che queste caratteristiche topografiche esercitano sulla meteorologia.

A titolo di esempio si può ricordare come le linee di costa possano innescare sistemi di circolazione atmosferica termicamente indotti noti come brezze di terra/mare. Tale brezza presentano molteplici aspetti di interesse in uno studio di qualità dell'aria:

- possiedono un carattere ciclico, con fase diurna e notturna opposte, con conseguente grande variabilità spazio-temporale che richiede l'uso di modelli adeguati per rappresentarne la complessità;
- durante la fase diurna le brezze possono produrre trasporto dello strato limite atmosferico marino, tipicamente più basso di quello terrestre, per una certa porzione di territorio entro terra. Poiché il PBL costituisce, in ultima analisi, il volume utile alla diluizione degli inquinanti in atmosfera, una riduzione della sua altezza può costituire un elemento di pericolo in quanto può provocare innalzamenti delle concentrazioni dei contaminanti.

Una situazione analoga si presenta in prossimità delle regioni vallive/montuose dove frequentemente possono innescarsi sistemi di circolazione termicamente indotti noti come brezze di monte/valle; la loro influenza sulla dispersione degli inquinanti è per molti aspetti simile a quella esercitata dalle brezze di mare.

Per questo motivo, prima di effettuare le simulazioni di dispersione, si ritiene indispensabile ricostruire, nel modo più dettagliato possibile, i campi tridimensionali delle grandezze meteorologiche precedentemente descritte.

Poiché le simulazioni numeriche meteorologiche per lunghi periodi richiedono tempi di calcolo generalmente troppo elevati, in genere si effettua una preliminare analisi climatologica dei dati meteorologici campionati in situ.

Tale analisi avrà in generale lo scopo di individuare i fenomeni meteorologici più significativi. Fra questi verranno individuate:

- i) le cosiddette calme di vento, particolarmente significative per il verificarsi di episodi acuti di inquinamento;
- ii) le circolazioni locali termicamente indotte (brezze di terra/mare, monte/valle);
- iii) le condizioni di circolazioni a larga scala (sinottiche).

I dati utilizzati per l'analisi sono stati campionati dalla rete meteorologica dell'ARPA Lombardia. In particolare i dati impiegati per la caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2006, con frequenza oraria di campionamento, per i seguenti parametri meteorologici:

- Velocità del vento (m/s);
- Direzione del vento (°N);
- Temperatura (°C);
- Umidità relativa (%);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 73 di 101	Rev. 0

- Radiazione solare globale (W/m^2);
- Radiazione netta (W/m^2).

In tabella 4/A sono riportati i parametri utilizzati e le rispettive stazioni di campionamento, mentre in figura 4/A è riportata la mappa con l'indicazione dell'ubicazione delle centraline.

Tab. 4/A: Stazioni di misura utilizzate per lo studio. Il nome delle stazioni si riferisce al territorio comunale in cui esse si collocano

Comune Stazione	Gauss - Boaga Nord (m)	Gauss - Boaga Sud (m)	Quota (m)	Temp. (°C)	Umidità Relativa (%)	Velocità (m/s) e direzione (°N) vento	Pressione (mbar)	Radiazione solare globale (W/m^2)	Radiazione netta (W/m^2)
Crema	5023605	1555155	79	si	si	si	si	si	no
Rivolta d'Adda	5032437	1540748	102	si	si	si	no	no	no
Tavazzano	5019546	1532447	80	no	no	si*	no	no	si

(*) Nota: per la stazione di Tavazzano sono stati utilizzati solo i dati di intensità del vento e radiazione netta

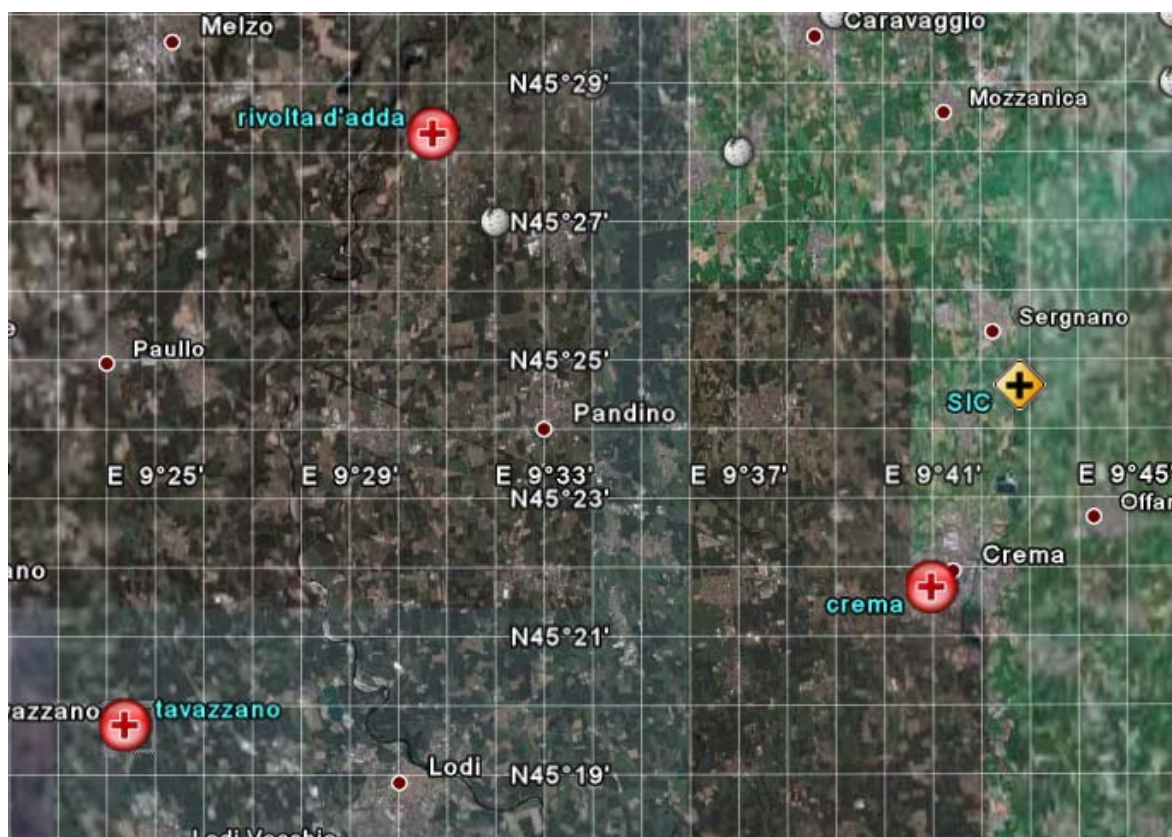


Fig. 4/A: Localizzazioni delle stazioni di rilevamento meteorologico

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 74 di 101	Rev. 0

Il primo obiettivo dell'analisi è l'individuazione delle condizioni meteorologiche più significative.

Quando si affronta uno studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera, per giudicare la significatività di un fenomeno meteorologico, si adotta un duplice criterio:

1. La frequenza di occorrenza con la quale tale fenomeno si manifesta nel periodo di osservazione;
2. La criticità dei differenti fenomeni meteorologici nei confronti del manifestarsi di fenomeni di accumulo degli inquinanti stessi. Ad titolo di esempio possono essere ricordate le calme di vento per il loro limitato potere di diluizione orizzontale degli inquinanti, e le condizioni di stabilità atmosferica che inibiscono il rimescolamento verticale degli stessi. In particolare entrambi questi aspetti verranno meglio investigati mediante valutazione modellistica.

Il secondo obiettivo dell'analisi climatologica è di verificare l'attendibilità dei dati che costituiranno le informazioni di input per i modelli numerici. A questo scopo possono essere adottate differenti tipologie di analisi; ad esempio, per quei parametri di cui è nota la relazione che li lega (come nel caso della temperatura e umidità relativa), può rivelarsi utile l'analisi della loro correlazione.

Le analisi che seguono sono state eseguite su base stagionale per meglio evidenziare le differenze nell'arco dell'anno; le stagioni sono state suddivise secondo l'usuale classificazione meteorologica (inverno: gennaio-febbraio-marzo, primavera: aprile-maggio-giugno, estate: giugno-luglio-agosto, autunno: settembre-ottobre-novembre). Inoltre, ai giorni tipici stagionali di ogni parametro meteorologico, al valor medio è stata aggiunta la **deviazione standard della media** definita nel modo seguente:

$$\sigma^m_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_{i,j} - \bar{x}_i)^2}{(N-1)N}}$$

dove

- i è l'ora del giorno;
- j è il giorno della stagione.

La deviazione standard della media è un parametro statistico che consente di trarre informazioni su una popolazione di dati dall'analisi di un campione estratto casualmente dalla stessa popolazione. Nel nostro caso il campione è costituito dall'anno 2006 e la popolazione è composta da un numero di anni comunque grande. In sostanza la deviazione standard della media esprime il grado di approssimazione della media del campione alla media della popolazione.

4.1 Analisi dei dati di vento

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione in atmosfera. Come noto la relazione che lega l'intensità del vento con la concentrazione degli inquinanti è di tipo inverso: maggiore è l'intensità del vento e maggiore sarà il volume

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 75 di 101	Rev. 0

in cui questi ultimi si diluiscono con una conseguente riduzione della concentrazione. Viceversa a calme di vento corrisponderanno periodi di accumulo degli inquinanti. L'analisi mostrata di seguito, per le due stazioni meteo equipaggiate di anemometro, rappresenta la distribuzione di provenienza del vento suddiviso in quattro classi di intensità: 0.5-2, 2-4, 4-6 e maggiore di 6 metri al secondo (d'ora in poi m/s). La suddivisione del vento in classi di intensità può rivelarsi utile per distinguere il verificarsi di fenomeni di circolazione termicamente indotti, in genere con intensità al di sotto dei 4 m/s, da sistemi di circolazione a larga scala con intensità superiori. In aggiunta, è stato eseguito anche il conteggio delle calme di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s) poiché, come detto, possono rappresentare delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'accumulo di inquinanti.

Stazione di Crema

I dati campionati nella stazione di Crema mostrano una netta dominanza di venti classificabili in regime di brezza (< 4 m/s) (vedi figura 4.1/A e tabella 4.1/A). La frequenza di occorrenza del vento a larga scala non raggiungono il punto percentuale in nessuna stagione. Tuttavia, date le caratteristiche del territorio, si può senz'altro escludere che tali venti siano termicamente indotti; in mancanza di particolari disomogeneità orizzontali (ad es. linea di costa, valli, etc...) non può trattarsi di sistemi di circolazione di brezza. Viceversa, la pianura padana è caratterizzata da venti deboli a causa della conformazione del territorio: essa infatti costituisce un bacino relativamente chiuso e protetto da fenomeni di circolazione a larga scala.

Fra le due classi ricomprese all'interno del regime di brezza, quella nettamente dominante risulta essere quella di intensità inferiore (0.5 – 2 m/s) con frequenze che variano dal 60 % per l'autunno al 75 % circa per l'estate. La distribuzione di provenienza dei venti appartenenti a tale classe di intensità, risulta piuttosto omogenea fra i vari quadranti, con una leggera dominanza del quadrante orientale ed occidentale, complessivamente fra le varie stagioni.

Infine, piuttosto rilevanti risultano essere anche le condizioni di calma di vento; in ogni stagione rappresentano una frazione rilevante del periodo di osservazione con valori percentuali che spaziano da oltre il 20 % per l'estate e quasi il 40 % per l'autunno.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia		SPC. LA-E-83012
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano		Fg. 76 di 101

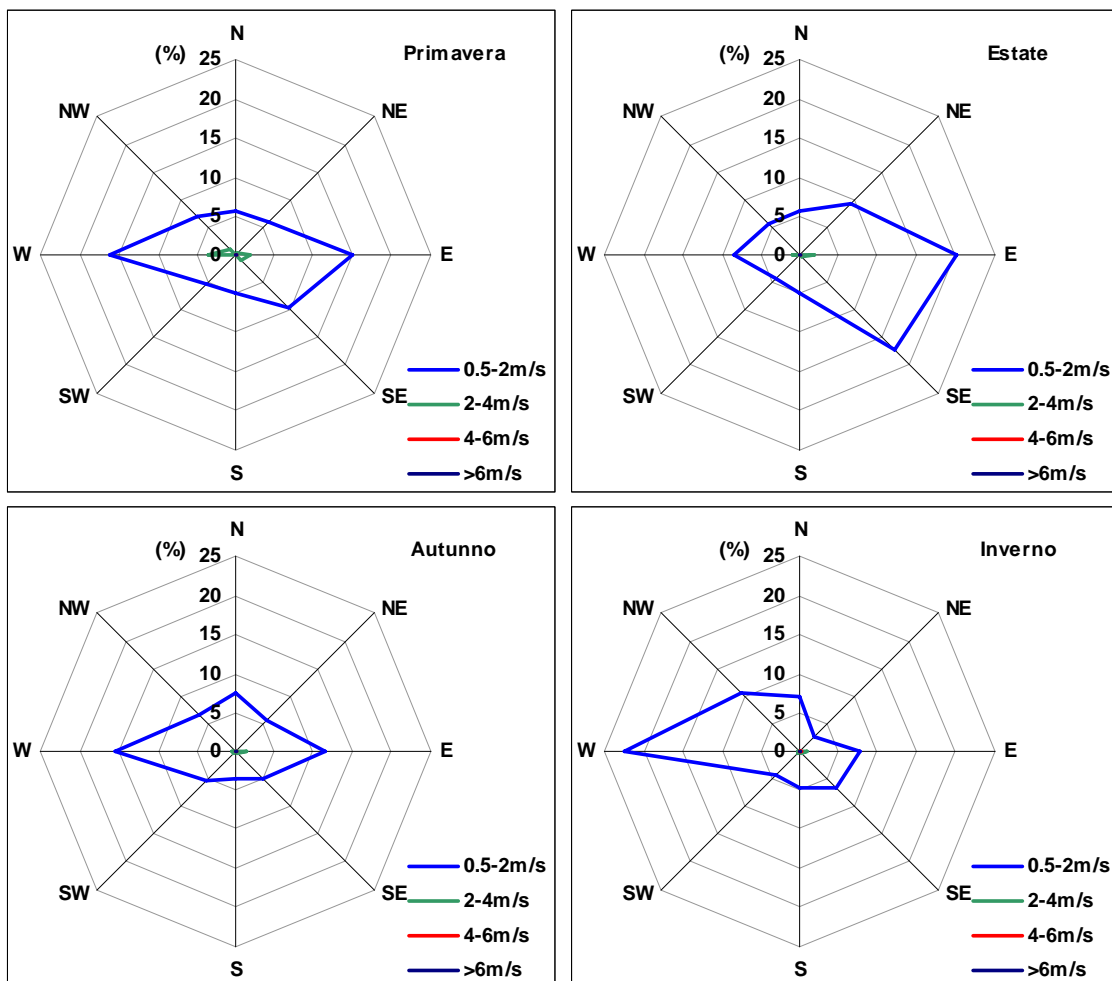


Fig. 4.1/A: Distribuzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Crema.

Tab 4.1/A. Distribuzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Crema.

Distribuzione del vento - Stazione di Crema																
Direzione (°N)	Primavera (calme = 23)				Estate (calme = 21)				Autunno (calme = 38)				Inverno (calme = 33)			
	Intensità (m/s)				Intensità (m/s)				Intensità (m/s)				Intensità (m/s)			
	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6
II	5.7	0.1	0.0	0.0	5.5	0.1	0.0	0.0	7.4	0.1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0
IIIE	5.9	0.2	0.0	0.0	9.1	0.1	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0
E	14.9	1.8	0.0	0.0	20.0	1.9	0.0	0.0	11.4	1.5	0.1	0.0	7.6	1.0	0.1	0.0
SE	9.7	1.0	0.0	0.0	17.1	0.3	0.0	0.0	4.8	0.2	0.0	0.0	6.5	0.1	0.0	0.0
S	4.9	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.1	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0
SW	5.0	0.1	0.0	0.0	4.4	0.1	0.0	0.0	5.0	0.1	0.0	0.0	4.1	0.1	0.0	0.0
W	16.1	3.5	0.0	0.0	8.5	1.0	0.0	0.0	15.5	0.4	0.0	0.0	22.5	0.1	0.0	0.0
IIW	7.1	0.8	0.1	0.0	5.6	0.1	0.0	0.0	6.5	0.1	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0
TOT	69.3	7.6	0.1	0.0	75.3	3.4	0.0	0.0	59.9	2.4	0.1	0.0	65.5	1.4	0.1	0.0

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Lombardia		SPC. LA-E-83012
	PROGETTO	Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano		Fg. 77 di 101

Stazione di Rivolta d'Adda

Del tutto analoga alla precedente è la circolazione osservata dalla stazione di Rivolta d'Adda riportata in figura e tabella 4.1/B. Anche in questo caso la classe di intensità nettamente dominante è quella più debole (0.5 – 2 m/s) e la distribuzione di provenienza di tali venti è sostanzialmente omogenea.

Leggermente differente è la ripartizione stagionale delle calme di vento: in questo caso, tale condizione è dominante per la stagione invernale (54% del periodo di osservazione), presenta valori confrontabili alla stazione di Crema per la stagione autunnale (17 %), mentre ha valori nettamente inferiori per le restanti stagioni (5 % in primavera e 6% in estate).

Tab. 4.1/B: Distribuzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Rivolta d'Adda.

Distribuzione del vento - Stazione di Rivolta d'Adda																
Direzione (°N)	Primavera (calme = 5)				Estate (calme = 6)				Autunno (calme = 17)				Inverno (calme = 54)			
	Intensità (m/s)				Intensità (m/s)				Intensità (m/s)				Intensità (m/s)			
	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6	0.5-2	2-4	4-6	>6
N	8.3	2.1	0.7	0.8	7.3	2.1	0.5	0.1	11.4	0.8	0.5	0.2	5.4	0.2	0.1	0.1
NE	13.0	2.7	0.3	0.1	16.5	2.0	0.1	0.0	17.4	1.4	0.1	0.0	6.9	0.4	0.0	0.0
E	7.7	4.4	0.2	0.0	9.6	4.0	0.0	0.0	6.7	2.4	0.4	0.1	2.9	0.3	0.3	0.3
SE	7.2	4.1	0.0	0.0	14.4	2.2	0.1	0.0	4.9	1.0	0.0	0.0	1.6	0.2	0.1	0.0
S	4.5	0.8	0.2	0.0	9.6	0.8	0.0	0.0	3.9	0.1	0.0	0.0	2.7	0.1	0.0	0.0
SW	8.0	2.4	0.0	0.0	7.9	2.5	0.1	0.0	12.0	0.9	0.1	0.0	7.8	0.5	0.0	0.0
W	9.6	7.3	0.2	0.0	6.8	1.2	0.1	0.0	10.8	1.7	0.1	0.0	10.9	0.7	0.0	0.0
IW	7.2	2.7	0.1	0.4	5.6	0.9	0.2	0.0	5.3	0.9	0.1	0.1	4.4	0.1	0.0	0.0
TOT	65.5	26.5	1.7	1.2	77.5	15.6	0.9	0.1	72.3	9.1	1.1	0.3	42.6	2.6	0.4	0.3

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 78 di 101	Rev. 0

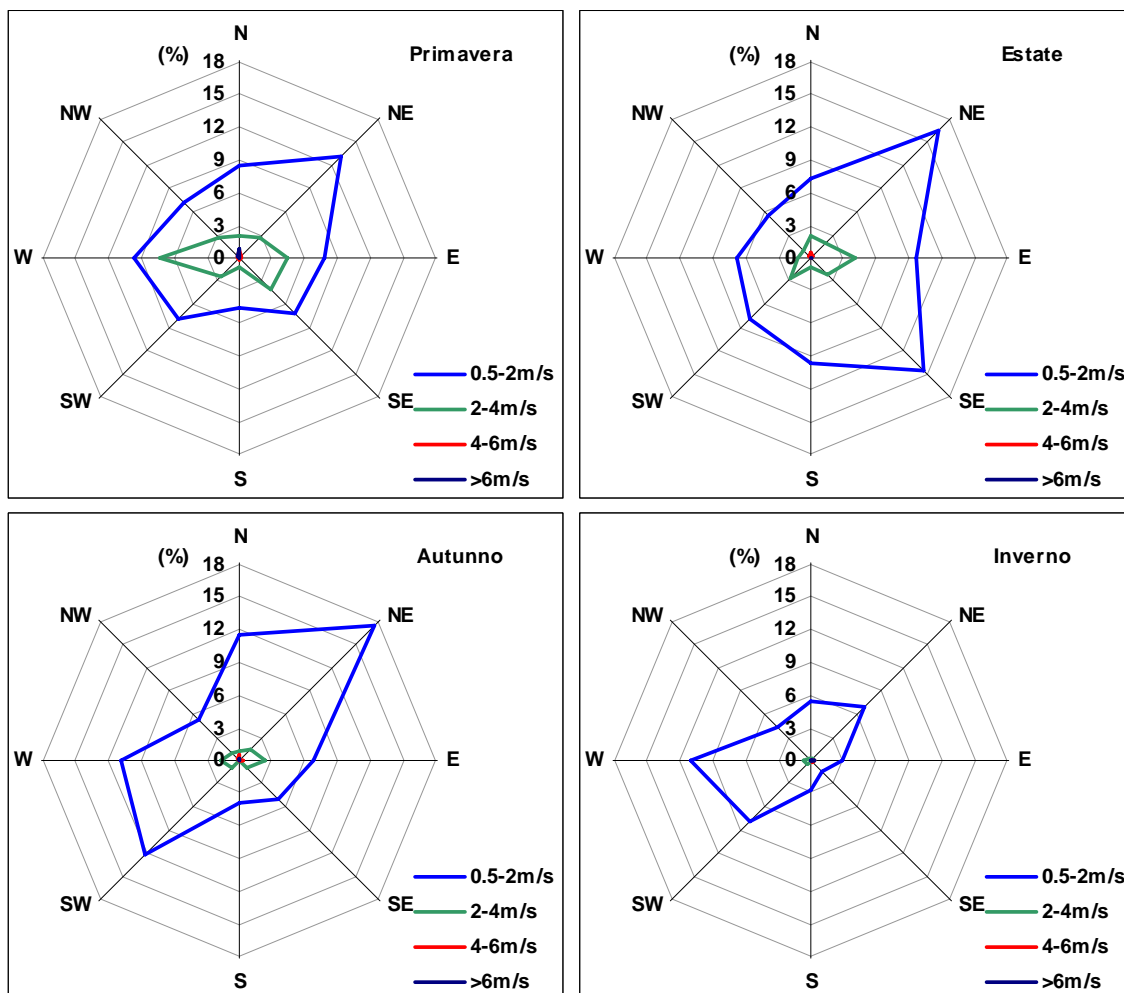


Fig. 4.1/B: Distribuzione di provenienza del vento campionato nella stazione Rivolta d'Adda.

4.2

Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa

I dati di temperatura e umidità relativa costituiscono dati di input di cui necessitano i modelli numerici impiegati in questo studio. Ad esempio, i dati di temperatura al suolo, unitamente a quelli in quota, sono utili alla stima della stabilità atmosferica estremamente importante per la diffusione degli inquinanti.

I dati di umidità relativa risultano meno importanti. Tuttavia essi forniscono un utile strumento di validazione della attendibilità dei dati di temperatura. Come noto l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura. Per tale motivo temperatura ed umidità relativa debbono necessariamente presentare una relazione di anticorrelazione.

Le analisi che seguono mostrano i giorni tipici stagionali di temperatura ed umidità relativa per la stazione di Crema e Rivolta d'Adda (vedi fig. 4.2/A e 4.2/B).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 79 di 101	Rev. 0

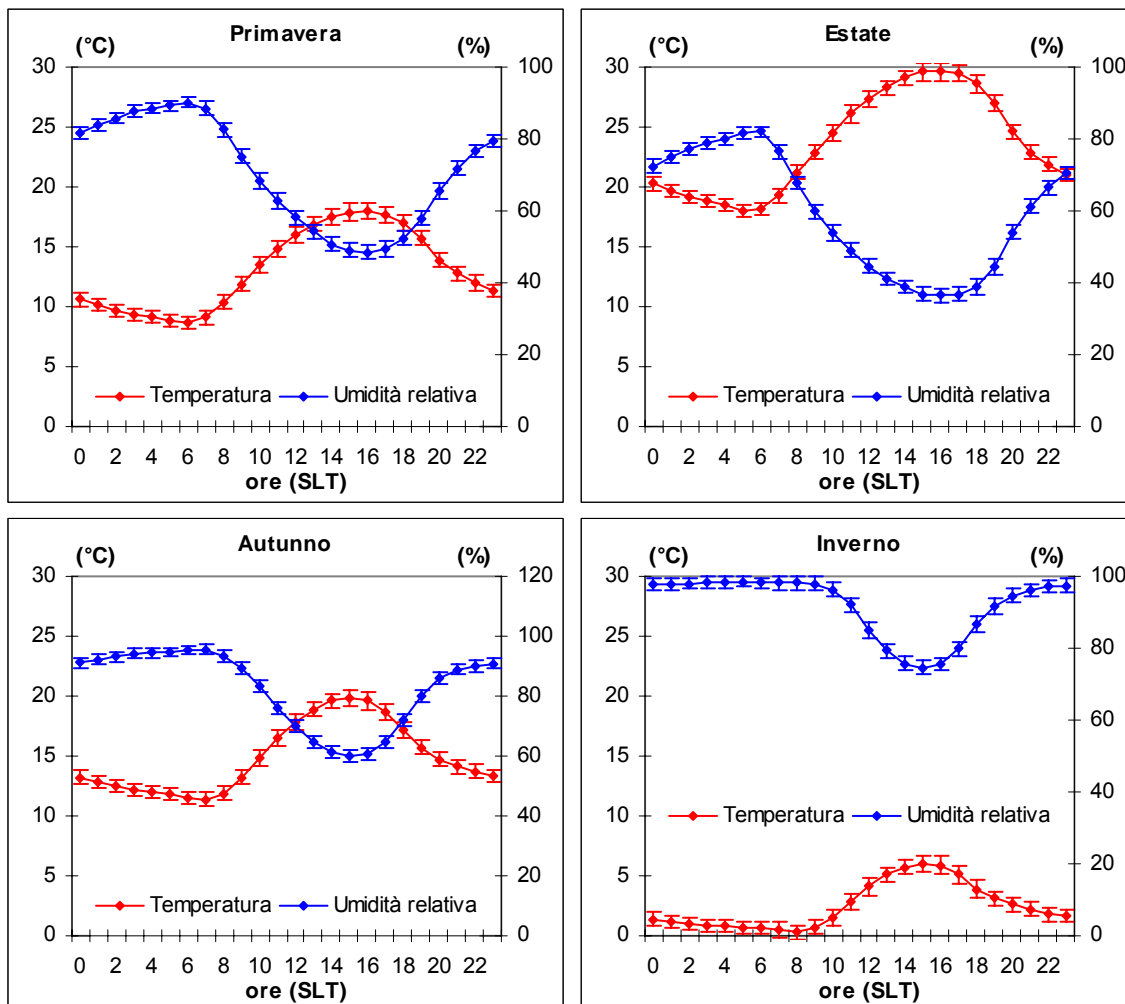


Fig. 4.2/A: Giorni tipici stagionali di temperatura e umidità relativa per la stazione di Crema.

Come ci si poteva attendere, i giorni tipici di temperatura mostrano un ampio spettro di valori fra le quattro stagioni: non si osservano variazioni significative fra le due stazioni data l'esigua distanza che le separa e le minima differenza altimetrica.

Anche l'andamento giornaliero tipico per ogni stazione e per ogni stagione è quello atteso con un minimo verso l'ora dell'alba ed un massimo nelle prime ore del pomeriggio.

I giorni tipici di umidità relativa mostrano un andamento anticorrelato rispetto ai giorni tipici di temperatura su ogni scala temporale. Su scala giornaliera le ore centrali della giornata sperimentano un'umidità relativa inferiore rispetto alle ore notturne; allo stesso modo in inverno tipicamente si hanno valori medi di umidità superiori a quelli estivi. Va notato inoltre che, i valori tipici di umidità relativa sono piuttosto elevati per ogni stagione; in particolare nelle ore notturne invernali la condizione di saturazione è la condizione tipica. Tale risultato era atteso data l'elevata frequenza con cui si manifestano fenomeni di nebbia in pianura padana.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 80 di 101	Rev. 0

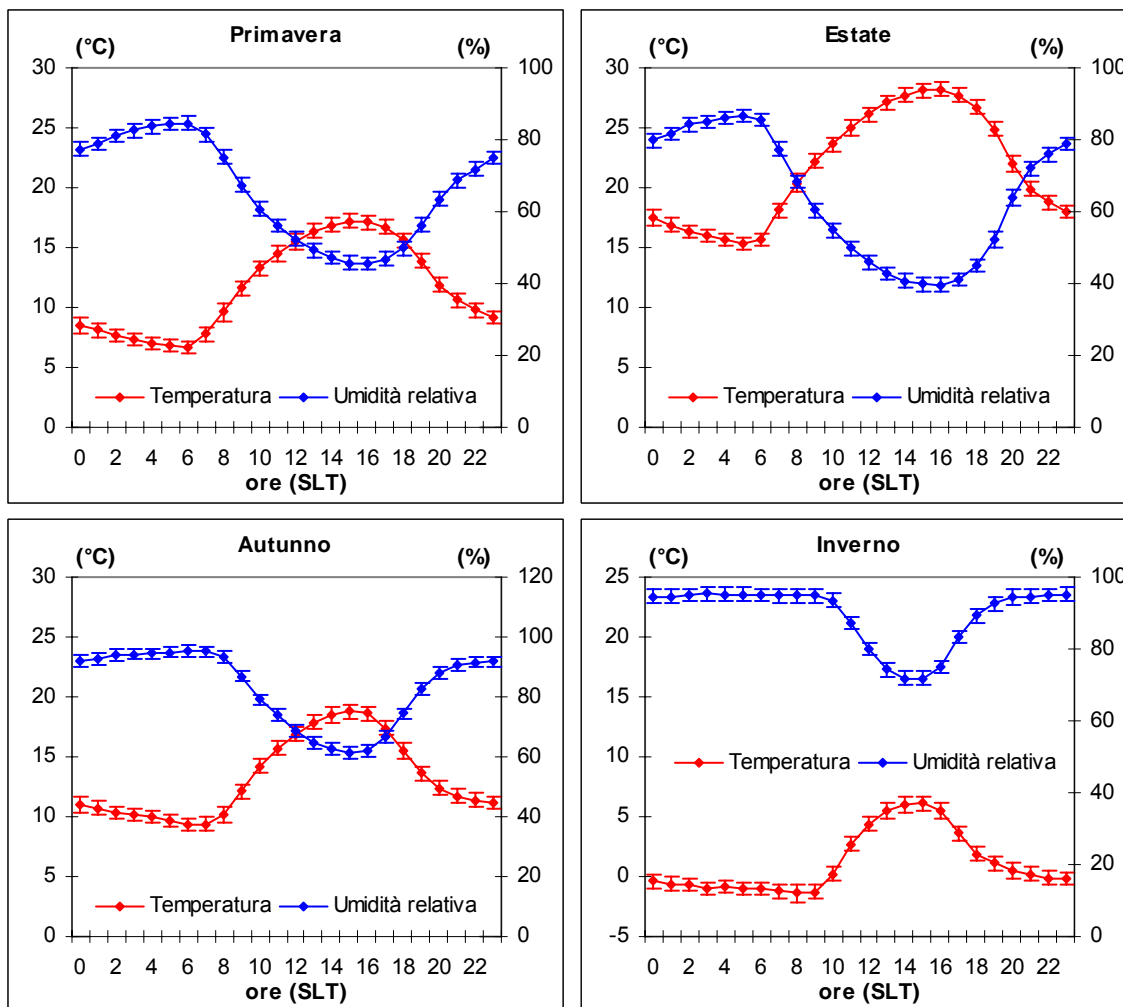


Fig. 4.2/B: Giorni tipici stagionali di temperatura e umidità relativa per la stazione di Rivolta d'Adda.

Come vedremo di seguito, questa condizione meteorologica avrà importanti ripercussioni sulla stabilità atmosferica.

Per tutte queste considerazioni sia i dati di temperatura che di umidità relativa si ritengono sufficientemente attendibili da poter essere impiegati come dati di input per i modelli numerici.

4.3 Analisi dei dati di radiazione solare globale

I dati di radiazione globale non compaiono fra quelli direttamente applicabili come input per i modelli numerici impiegati per questo studio. Tuttavia essi possono essere impiegati per la parametrizzazione di una informazione di input utile come la frazione di copertura nuvolosa.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 81 di 101	Rev. 0

La radiazione solare globale rappresenta la radiazione elettromagnetica proveniente dall'alto nel range di lunghezze d'onda che comprende il visibile e infrarosso. Il suo valore dipenderà quindi anche dalla frazione di copertura nuvolosa oltre che da parametri astronomici (declinazione solare, ora del giorno, latitudine).

Per poter estrarre l'informazione oraria di frazione di copertura nuvolosa dalla radiazione solare, occorre quindi affrancarsi dalla variabilità della stessa da ogni variabili astronomica.

Un metodo semplice adottato in questo studio consiste nel trovare il massimo orario di radiazione globale su una base temporale sufficientemente breve da rendere trascurabile la variazione della declinazione solare e abbastanza lunga da garantire la presenza di condizioni di cielo sereno per ogni ora. Nel nostro caso si è scelta una base temporale mobile di 15 giorni.

Il segnale così prodotto rappresenta la radiazione solare globale che si avrebbe per ogni ora dell'anno, e per il dato luogo, in condizioni di cielo sereno.

Rapportando ad esso il valore di radiazione orario effettivamente rilevato si ottiene così l'informazione circa la copertura nuvolosa.

Prima di applicare tale metodo è stata tuttavia controllata la validità dei dati rilevati nell'unica stazione dotata di *piranometro*: Crema.

In figura 4.3/A sono riportati i giorni tipici di radiazioni solare globale per ogni stagione. Come si può osservare il dato possiede un andamento regolare e simmetrico rispetto alle ore centrali della giornata. Inoltre anche l'andamento stagione è esattamente quello atteso. Da ciò se ne deduce la sua correttezza e pertanto verrà impiegati nello studio.

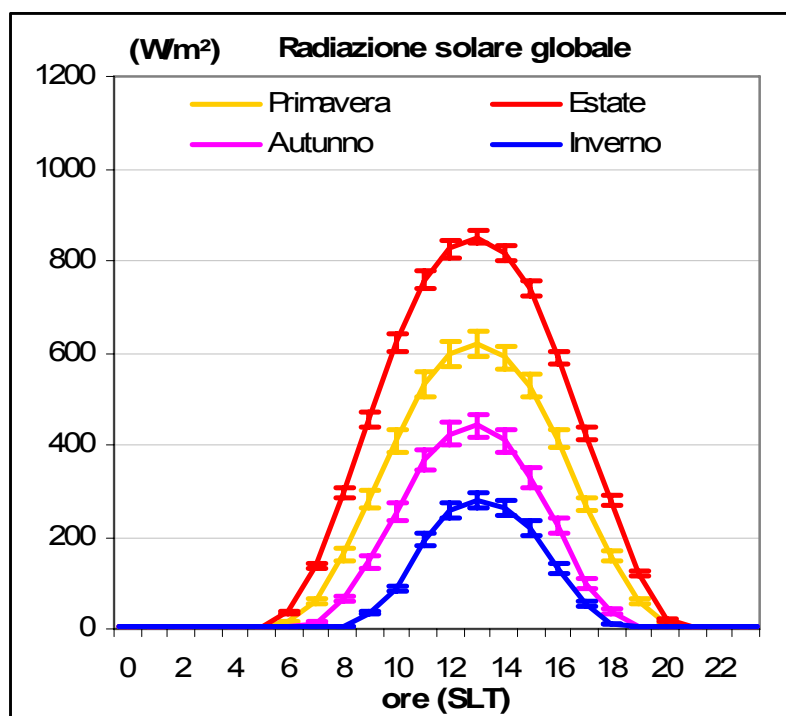


Fig. 4.3/A: Giorni tipici stagionali di radiazione solare globale per la stazione di Crema.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 82 di 101	Rev. 0

4.4 **Analisi della stabilità atmosferica**

Oltre alla circolazione atmosferica, un altro parametro meteorologico determinante sulla dispersione degli inquinanti in atmosfera, è la dinamica dello Strato Limite Atmosferico (PBL). Per strato limite atmosferico s'intende la parte più bassa di atmosfera, a diretto contatto col suolo, che risponde alle forzature termiche e meccaniche del suolo stesso in maniera più rapida e completa; secondo la definizione più rigorosa la rapidità di risposta viene quantificata come inferiore ai tempi di scala di un'ora.

La caratteristica più importante di questa porzione di atmosfera è la turbolenza. Essa può avere due differenti origini: meccanica e termica. La turbolenza di origine meccanica è quella prodotta, in ultima analisi, dal cosiddetto shear di vento (gradiente verticale del vento); lo shear di vento viene generato dall'attrito che il vento stesso subisce al contatto col suolo con conseguente produzione di strati di aria che hanno differenti velocità a diverse quote. Questa variabilità verticale del campo di moto può condurre a moti di natura turbolenta.

La turbolenza di tipo termico è invece quella generata dal riscaldamento dell'atmosfera operato dal suolo. In tal caso avremo che il riscaldamento degli strati più bassi di atmosfera genererà dei moti convettivi (buoyancy) che tenderanno ad un rimescolamento piuttosto efficace dell'intero strato limite atmosferico. Inoltre questo meccanismo di generazione della turbolenza, mostra come essa, e conseguentemente lo strato limite atmosferico, possano avere una grande variabilità temporale e spaziale. Temporalmente il grado di turbolenza così come l'altezza dello strato limite atmosferico possiedono un marcato ciclo giornaliero in seguito al differente riscaldamento del suolo operato dall'irraggiamento solare; per la stessa ragione si può osservare una grande variabilità stagionale. Spazialmente un certo grado di variabilità può essere prodotto dalle differenti proprietà termiche del suolo. A titolo di esempio possiamo ricordare come una città possa irradiare una maggior quantità di calore rispetto alla campagna (fenomeno dell'isola di calore) oppure come la terra ferma possano produrre maggior calore sensibile del mare.

La variabilità dell'intensità della turbolenza e dell'altezza dello strato limite atmosferico hanno importanti implicazioni sulla dispersione degli inquinanti. Infatti, a parità di quantità di effluente emesso, maggiore è il grado di turbolenza è maggiore sarà il loro rimescolamento verticale e la conseguente riduzione della concentrazione in atmosfera. Inoltre, poiché lo strato limite atmosferico è limitato superiormente da strati che impediscono l'ulteriore risalita dell'effluente (tipicamente un'inversione termica), il PBL costituisce il volume utile alla diluizione degli inquinanti. Ancora una volta, un grande volume utile produrrà basse concentrazioni (e viceversa) a parità di inquinanti emessi.

Il metodo maggiormente utilizzato per classificare l'attitudine dello strato limite atmosferico a produrre o inibire il rimescolamento verticale degli inquinanti è quello che fa uso del concetto di stabilità. La classificazione dei differenti gradi di stabilità atmosferica più utilizzata è quella di Pasquill riportata in tabella 4.4/A.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 83 di 101	Rev. 0

Tab. 4.4/A: Classificazione delle classi di stabilità atmosferica di Pasquill

Condizioni di stabilità	Classe
Estremamente instabile	A
Moderatamente instabile	B
Leggermente instabile	C
Neutrale	D
Leggermente stabile	E
Stabile	F

La condizione di instabilità è quella dominata da moti convettivi innescati dal riscaldamento del suolo. In queste condizioni il rimescolamento dell'aria è favorito, per cui gli inquinanti immessi in atmosfera vengono dispersi in modo efficace ed in grandi volumi (1-2 km in verticale). Tuttavia esistono casi in cui la condizione di forte instabilità può essere critica; infatti, nel caso di sorgenti industriali (es. camini) il forte rimescolamento verticale, accompagnata dalla scarsa dispersione orizzontale, può portare alte concentrazioni al suolo nei pressi della sorgente.

All'estremo opposto, la condizione di stabilità atmosferica è quella che inibisce maggiormente i moti verticali. È una condizione tipicamente notturna generata dal raffreddamento degli strati bassi di aria in seguito ad irraggiamento del suolo.

La neutralità atmosferica è la condizione intermedia tipica delle giornate a cielo coperto; l'irraggiamento solare non è sufficiente ad innescare moti convettivi e il rimescolamento verticale è unicamente prodotto dal turbolenza di origine meccanica.

Esistono numerose parametrizzazioni per la determinazione delle classi di stabilità atmosferica che fanno uso di differenti tipologie di dati di input; quella utilizzata in questo studio è quella proposta dall'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, riportata in tabella 4.4/B che fa uso dei dati di intensità del vento e dell'irraggiamento netto. I dati utilizzati sono stati campionati nella stazione di Tavazzano in quanto la più prossima al sito di interesse tra quelle dotate di sensori per la radiazione netta.

Tale metodo utilizza dati di intensità del vento accoppiati all'irraggiamento globale netto, per le ore diurne, e l'irraggiamento netto, per la notte, come definiti di seguito:

$$\text{Irraggiamento globale netto} = K_{\downarrow} - K_{\uparrow} + L_{\downarrow} - L_{\uparrow}$$

$$\text{Irraggiamento netto} = L_{\downarrow} - L_{\uparrow}$$

dove

K_{\downarrow} è la radiazione visibile dall'alto (W/m^2);

K_{\uparrow} è la radiazione visibile dal basso (W/m^2);

L_{\downarrow} è la radiazione infrarossa dall'alto (W/m^2);

L_{\uparrow} è la radiazione infrarossa dal basso (W/m^2).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Lombardia		SPC. LA-E-83012
	PROGETTO	Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano		Fg. 84 di 101

Tab. 4.4/B: Linee guida per la determinazione delle classi di stabilità atmosferica dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica

Velocità del vento (m/s)	Giorno Irraggiamento globale netto (W/m ²)						Notte Irraggiamento netto (W/m ²)		
	>700	>540	>400	>270	>140	<140	>-20	>-40	<-40
<2	A	A	B	B	C	D	D	F	F
2-3	A	B	B	B	C	D	D	E	F
3-4	B	B	B	C	C	D	D	D	E
4-5	B	B	C	C	D	D	D	D	E
5-7	C	C	C	C	D	D	D	D	D
>7	C	C	D	D	D	D	D	D	D

In figura 4.4/A e tabella 4.4/C sono riportate le distribuzioni in frequenza delle classi di stabilità atmosferica stimate con il metodo suddetto. Come si può osservare, per le classi da A ad E, la distribuzione è sostanzialmente quella attesa: le distribuzioni della stagione estiva e primaverile possiedono frequenze maggiori per le classi più instabili, rispetto alle altre stagioni. Ciò è senz'altro dovuto alla maggior energia solare che il suolo riceve in queste stagioni e che restituisce all'atmosfera producendo un certo grado di instabilità.

Apparentemente anomala è la condizione estremamente stabile (F) con frequenze estive e primaverili più elevate di quelle invernali ed autunnali. Questa peculiarità può in realtà essere spiegata con le frequenti condizioni di saturazione di vapore acqueo che si presentano in questa regione durante le stagioni più fredde.

Nelle figure 4.4/B e 4.4/C vengono riportati due casi, invernale ed estivo rispettivamente, che mostrano la relazione fra umidità relativa e radiazione netta. Come si può osservare nella sequenza invernale, la condizione di saturazione notturna limita la emissione di calore del suolo; infatti la radiazione netta è debolmente negativa e ciò produce condizioni di stabilità atmosferica meno instabili (tipicamente neutrali). Viceversa, in estate, il mancato raggiungimento notturno della saturazione fa sì che ci sia una più marcata emissione di calore (radiazione netta inferiore) con conseguente formazione di condizioni maggiormente stabili.

Tab. 4.4/C: Distribuzione di frequenza stagionale delle classi di stabilità atmosferica

Frequenza di occorrenza delle classi di stabilità atmosferica (%)						
	A	B	C	D	E	F
Primavera	0.2	13.3	12.5	41.4	1.8	30.8
Estate	0.2	28.3	10.6	22.0	1.6	37.3
Autunno	0.0	6.3	9.2	64.4	0.3	19.9
Inverno	0.0	0.1	3.2	75.1	0.2	21.4

 	PROGETTISTA  	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 85 di 101	Rev. 0

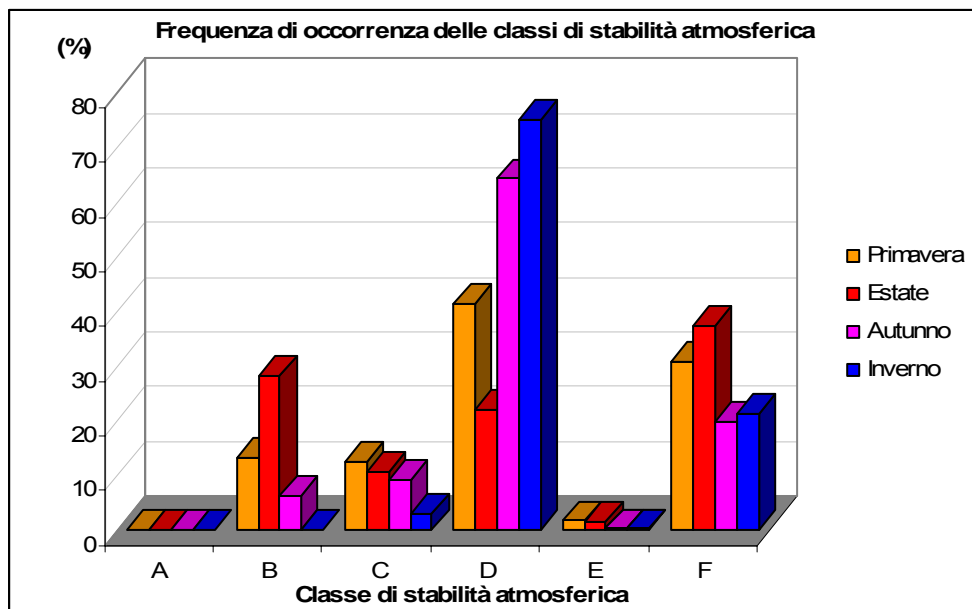


Fig. 4.4/A: Distribuzione di frequenza stagionale delle classi di stabilità atmosferica

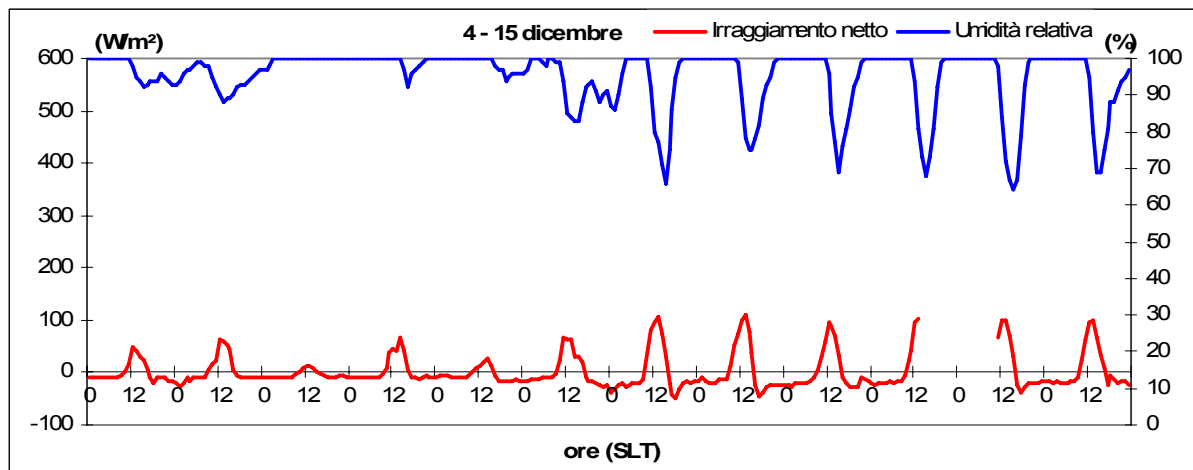


Fig. 4.4/B: Sequenza temporale di Irraggiamento netto e umidità relativa: caso invernale

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 86 di 101	Rev. 0

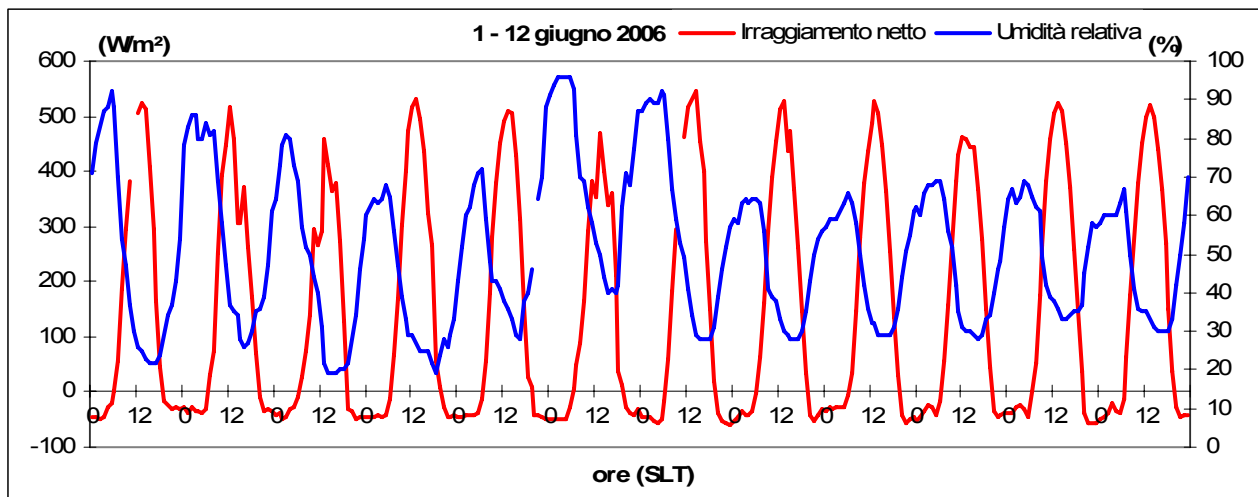


Fig. 4.4/C: Sequenza temporale di Irraggiamento netto e umidità relativa: caso estivo

4.5

Analisi delle precipitazioni

I dati di precipitazioni cumulative mensili e le giornate di pioggia per ogni stazione di Crema sono riportati nella seguente figura (vedi fig. 4.5/A) e in tabella 4.5/A .

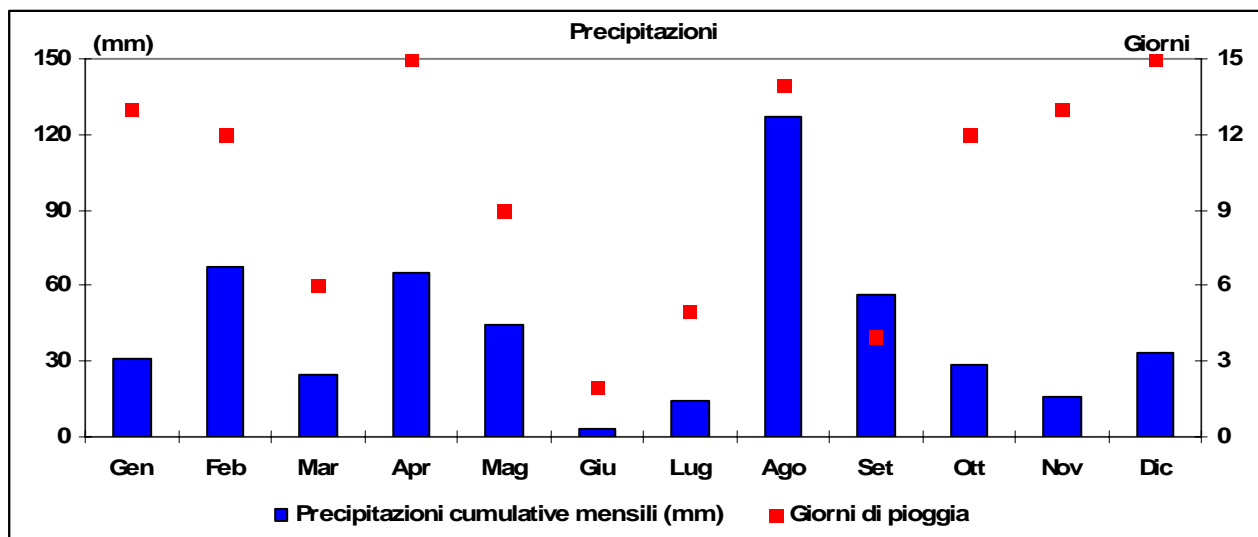


Fig. 4.5/A: Precipitazioni cumulative mensili e giorni con precipitazioni per la stazione di Crema

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 87 di 101	Rev. 0

Tab. 4.5/A: Precipitazioni cumulative mensili e giorni con precipitazioni per la stazione di Crema

	Precipitazioni cumulative mensili (mm) e Giorni di pioggia della stazione di Crema											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Precipitazioni mensili (mm)	31.2	67.2	24.6	65.2	44.8	3	14	126.8	56.4	28.6	16	33.4
Giorni di pioggia	13	12	6	15	9	2	5	14	4	12	13	15

4.6 **Analisi dei risultati della caratterizzazione**

L'analisi statistica dei dati meteorologici campionati nelle stazioni presenti nell'area interessata dal progetto, ha messo in evidenza come l'assenza di particolari disomogeneità orizzontali del territorio non produca differenze significative fra i vari punti di osservazione delle variabili meteo.

In particolare, la zona di interesse, è caratterizzata da basso regime anemologico, elevate escursioni termiche e condizioni di saturazione di vapore acqueo (nebbie) molto frequenti. Quest'ultimo aspetto produce delle conseguenze sulle condizioni di stabilità atmosferica, rilevanti ai fini della dispersione degli inquinanti, limitando le condizioni maggiormente stabili in autunno ed in inverno.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 88 di 101	Rev. 0

5 I MODELLI DI SIMULAZIONE NUMERICA

5.1 Il preprocessore meteorologico CALMET

CALMET è un modello meteorologico per orografia complessa sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). Può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala (cfr. il manuale utente "A user's guide for the CALMET meteorological model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999").

Il modello si compone di due moduli:

- il modulo meteorologico per la ricostruzione, sul dominio di calcolo, della struttura del campo di vento tridimensionale su orografia complessa;
- il modulo micrometeorologico per la stima dei parametri diffusivi dello strato limite planetario.

Nel modulo meteorologico la ricostruzione del campo di vento viene attuata con una procedura a due fasi.

Nella prima fase dalle condizioni medie a grande scala viene stimato il campo di vento medio sul dominio che viene quindi corretto con una serie di formule empiriche che tengono conto degli effetti locali indotti dall'orografia e dalla termica dell'atmosfera. Tali correzioni tengono conto dei seguenti fenomeni:

- Effetti cinematici dell'orografia - Dal vento medio sul dominio di calcolo viene stimata la componente verticale della velocità del vento indotta dall'orografia; tale componente è massima in prossimità del suolo e viene fatta decadere con la quota, utilizzando una funzione esponenziale dipendente dalle condizioni di stabilità dell'atmosfera. Le modifiche alle componenti orizzontali della velocità del vento vengono valutate con uno schema di minimizzazione della divergenza, in modo da garantire la conservazione della massa totale.
- Flussi di drenaggio - I flussi di drenaggio, cioè quelli indotti dalla pendenza dell'orografia, vengono stimati con lo schema empirico di Allwine & Whiteman: il flusso è descritto da formule parametriche che tengono conto della pendenza e della quota dell'orografia, del profilo verticale della temperatura sul dominio, del bilancio termico locale stimato internamente dal modello.
- Blocking termodinamico - Gli effetti di blocking termodinamico dell'orografia vengono parametrizzati in funzione del valore locale del numero di Froude, definito come:

$$F_r = \frac{V}{N\Delta h}$$

dove:

V = modulo della velocità del vento

$N = \sqrt{\frac{g}{\vartheta} \frac{\partial \vartheta}{\partial z}}$ = frequenza di Brunt Väisälä

Δh = Altezza effettiva dell'ostacolo orografico.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 89 di 101	Rev. 0

Se il numero di Froude è inferiore ad un valore critico definibile in input ed il vento locale ha componente nel verso del gradiente orografico, la direzione del vento viene posta parallela a tale gradiente, mentre non viene modificato il modulo della velocità.

Se il valore del numero di Froude è superiore al valore critico, non viene fatta nessuna correzione.

Nella seconda fase si effettua un'analisi obiettiva delle misure al suolo ed in quota disponibili nell'area in esame, che vengono combinate con il vento stimato nella prima fase per ottenere il vento finale sul dominio di calcolo.

Tale analisi obiettiva è costituita da diversi passi:

- a) Il vento stimato nella prima fase ed il vento osservato nelle stazioni di misura vengono interpolati sui nodi della griglia di calcolo con una funzione peso, proporzionale all'inverso del quadrato della distanza.
- b) eventuali discontinuità nel vento interpolato vengono rimosse con una procedura di smoothing.
- c) la componente verticale della velocità del vento viene stimata dalle componenti orizzontali, imponendo la conservazione della massa nell'ipotesi di fluido incompressibile.
- d) la conservazione globale della massa sul dominio di calcolo viene garantita da una procedura iterativa di minimizzazione della divergenza, applicata al vento stimato.
- e) Nel modulo micrometeorologico il modello stima il valore delle variabili caratteristiche dello strato limite planetario necessarie per la valutazione della diffusione di inquinanti:
 - il flusso di calore alla superficie Q_h ;
 - il flusso di momento $-\rho \langle u' w' \rangle = -\rho u_*^2$;
 - l'altezza dello strato limite h .

Da tali variabili vengono calcolati gli altri parametri rilevanti, quali la velocità di attrito u^* , la scala della velocità convettiva w^* e la lunghezza di Monin Obukhov L . Per stimare tali grandezze dalle misure al suolo sono comunemente impiegati due approcci:

- il primo - definito metodo dei profili - richiede come minimo la misura della velocità del vento ad un livello e della temperatura a due livelli in prossimità del suolo, e fa quindi uso delle leggi di similarità per stimare i parametri dello strato limite;
- il secondo metodo - chiamato metodo del bilancio energetico - fa uso della relazione di bilancio dell'energia in prossimità del suolo; i termini non noti in tale relazione di bilancio vengono stimati sulla base di formule parametriche.

Il modello CALMET utilizza un approccio basato sul metodo dei profili per lo strato limite su superfici liquide (laghi, mari) e il metodo del bilancio energetico sul suolo.

Come dati in ingresso il modello CALMET richiede:

- la caratterizzazione del dominio di calcolo (andamento orografico, tipologia di utilizzo del suolo);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 90 di 101	Rev. 0

- misure meteorologiche orarie in almeno una stazione al suolo nel dominio di calcolo; le misure richieste comprendono: velocità e direzione del vento; temperatura dell'aria; entità e quota della copertura nuvolosa; entità delle precipitazioni;
- misure meteorologiche di almeno un sondaggio in quota; per ogni quota sono richieste: pressione atmosferica; quota di misura; temperatura; velocità e direzione del vento.

L'uscita del modello è costituita da due file:

- un file (editabile) che riporta le opzioni di input selezionate e il valore delle principali variabili calcolate per ogni ora di simulazione;
- un file (non editabile) che contiene - per ogni ora di simulazione - le grandezze meteorologiche e i parametri diffusivi dello strato limite richiesti per la valutazione dei processi diffusivi di inquinanti, in un formato immediatamente utilizzabile del modello di dispersione CALPUFF.

5.2 Il modello di dispersione CALPUFF

Il modello CALPUFF utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione di inquinanti atmosferici, su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee, su orografia complessa.

Il modello si compone di diversi moduli che consentono di tenere conto - nel processo di diffusione e di rimozione degli inquinanti - degli effetti orografici, della eventuale presenza di superfici acquose nel dominio di calcolo, degli effetti di prossimità degli edifici, dei fenomeni di deposizione secca ed umida e di reazioni chimiche semplici.

Il modello è stato sviluppato dalla SIGMA Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB) ed è inserito in una catena di modelli che comprende anche il modello meteorologico diagnostico CALMET, precedentemente descritto, ed il modello fotochimico Euleriano CALGRID.

Nell'ambito della schematizzazione, la nube di inquinante viene descritta con un numero discreto di puff, ciascuno dei quali è trasportato in modo indipendente dal vento locale. All'interno di ciascun puff si assume una distribuzione gaussiana della concentrazione dell'inquinante.

Il contributo di ciascun puff alla concentrazione di inquinante in un recettore al suolo è esprimibile con la formula:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

con

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{b=-\infty}^{+\infty} \exp\left[-\frac{-He + 2nh}{2\sigma_z^2}\right]$$

dove C è la concentrazione al recettore; Q la massa di inquinante all'interno del puff; d_a e d_c sono le componenti della distanza tra il centro del puff ed il recettore; He è la quota del centro del puff rispetto al suolo ed h l'altezza dello strato limite.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 91 di 101	Rev. 0

La sommatoria nel termine che descrive la distribuzione verticale dell'inquinante tiene conto degli effetti di riflessione al suolo e alla sommità dello strato limite. Uno degli aspetti critici nella simulazione a puff è dato dalla definizione delle deviazioni standard $\sigma_x; \sigma_y$ e σ_z . In CALPUFF si assume una distribuzione omogenea orizzontalmente, cioè $\sigma_x = \sigma_y$, quindi per valutare le deviazioni standard orizzontale e verticale vengono sommati gli effetti dei vari contributi, sulla base della seguente relazione formale:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{y,t}^2 + \sigma_{y,s}^2 + \sigma_{y,b}^2$$

$$\sigma_z^2 = \sigma_{z,t}^2 + \sigma_{y,b}^2$$

dove il suffisso $_t$ indica il contributo dovuto alla turbolenza; $_b$ il contributo di buoyancy; $_s$ il contributo dello shear del vento.

Il contributo di turbolenza viene descritto in base alle forme generali suggerite da Hanna:

$$\sigma_{y,t} = \sigma_v t f_y \left(\frac{t}{T_{Ly}} \right)$$

$$\sigma_{z,t} = \sigma_w t f_z \left(\frac{t}{T_{Lz}} \right)$$

dove σ_v e σ_w sono le derivazioni standard orizzontali e verticali della velocità del vento; t è il tempo; f_y ed f_z sono arbitrarie funzioni adimensionali; T_{Ly} e T_{Lz} sono le scale lagrangiane dei tempi, rispettivamente, orizzontale e verticale.

Per la definizione di σ_v e σ_w in termini di parametri macroscopici, CALPUFF utilizza una formulazione notevolmente elaborata, dipendente dalle variabili caratteristiche dello strato limite (h, u_*, w_*, L), per la cui descrizione si rimanda al manuale utente ("A user's guide for the CALPUFF dispersion model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999"). Per le funzioni f_y e f_z si utilizza la parametrizzazione di Draxel (1976):

$$f_y = \left[1 + 0.9 \left(\frac{t}{1000} \right)^{1/2} \right]^{-1}$$

$$f_z = \begin{cases} \left[1 + 0.9 \left(\frac{t}{500} \right)^{1/2} \right]^{-1} & L < 0 \\ \left[1 + 0.945 \left(\frac{t}{100} \right)^{0.806} \right]^{-1} & L > 0 \end{cases}$$

Le componenti di buoyancy vengono definite in base all'innalzamento del plume come:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 92 di 101	Rev. 0

$$\sigma_{y,b} = \sigma_{z,b} = \frac{\Delta H}{3.5}$$

Gli effetti di prossimità degli edifici vengono descritti tramite formule che incrementano i coefficienti di diffusione σ_y e σ_z . A tale scopo il modello implementa sia la procedura di Huber & Snyder che quella di Shulman & Scive.

CALPUFF è in grado di trattare sia sorgenti puntuali che lineari, areali e volumetriche. Nel caso di sorgenti puntuali, l'innalzamento iniziale del pennacchio viene descritto in base alla classica formulazione di Briggs, a cui vengono applicati dei termini correttivi per tenere conto degli effetti di prossimità degli edifici, dello shear del vento e della penetrazione parziale del pennacchio al di sopra dello strato limite.

I meccanismi di rimozione dell'inquinante simulati in CALPUFF sono i fenomeni di deposizione secca ed umida e alcune reazioni chimiche.

La deposizione secca viene schematizzata con un modello a resistenza: la velocità di deposizione, che formalmente è definita dalla relazione

$$V_d = \frac{F}{X_s}$$

dove F è il flusso di deposizione ed X_s la concentrazione dell'inquinante, viene parametrizzata come inverso della somma di 3 resistenze:

$$V_d = \frac{1}{r_a + r_d + r_c}$$

in cui r_a rappresenta la resistenza dello strato limite superficiale, dove dominano gli effetti turbolenti, r_d è la resistenza dello strato di deposizione, dove dominano gli effetti viscosi, r_c è la resistenza dovuta alla vegetazione.

Gli effetti di deposizione umida vengono descritti applicando una formula di decadimento esponenziale della concentrazione di inquinante:

$$C(t + \Delta t) = C(t) \exp[-\Lambda \Delta t]$$

dove $\Lambda = \lambda \left(\frac{R}{R_1} \right)$, in cui λ è un coefficiente dipendente dal tipo di inquinante e dal tipo

di precipitazione, R è l'entità di precipitazione in $\frac{mm}{h}$ e R_1 rappresenta una precipitazione di riferimento.

CALPUFF include, infine, alcuni semplici meccanismi per valutare la trasformazione degli ossidi di zolfo in solfati e degli ossidi di azoto in nitrati.

Come parametri di input, il modello richiede la descrizione delle caratteristiche delle sorgenti – che debbono essere fornite dall'utente – e delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, che, nell'utilizzo standard del modello, vengono valutate da CALMET.

L'output del modello è costituito da un file editabile rivolto all'utente, contenente una sintesi delle caratteristiche della simulazione effettuata, e da un file non editabile,

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 93 di 101	Rev. 0

contenente la serie temporale delle concentrazioni calcolate dal modello, che – nell'applicazione standard del sistema modellistico – vengono elaborate con il post processore CALPOST, che consente di ottenere le concentrazioni medie ai recettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

5.3 Definizione dei dati meteorologici di input

Come evidenziato nella precedente descrizione della catena modellistica, il modello di simulazione meteorologica richiede una caratterizzazione delle variabili anemologiche e meteorologiche al suolo e in quota, fino alla sommità dello strato limite planetario.

Nell'ambito delle presenti simulazioni, per la caratterizzazione delle condizioni al suolo ed in quota si è fatto riferimento alle misure orarie della stazione di Crema in quanto risulta la più prossima al sito di interesse.

Di seguito vengono riportate le parametrizzazioni standard adottate per l'estrapolazione dei dati superficiali.

- Pressione e temperatura - Si è utilizzata l'equazione idrostatica dell'atmosfera:

$$\frac{dP(z)}{dz} = -\frac{g}{RT} P(z)$$

assumendo un decadimento adiabatico della temperatura:

$$T(z) = T_0 + \gamma(z - z_0) \quad \gamma \approx -0.0098 \frac{^{\circ}\text{K}}{\text{m}}$$

- Velocità e direzione del vento - Fino a quote dell'ordine dei 100 m, cioè all'interno dello strato limite superficiale, si è assunto un profilo di potenza del vento e si è mantenuta la direzione del vento al suolo:

$$\frac{W(z)}{W(z_0)} = \left(\frac{z}{z_0}\right)^{\alpha} \quad g(z) = g_0$$

dove l'esponente α è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica.

A quote superiori e fino alla sommità dello strato limite planetario, la velocità e direzione del vento sono state valutate utilizzando la formulazione di Ekman:

$$u(z) = u_g \left[1 - e^{-\gamma z} \cos(\gamma z)\right]$$

$$v(z) = u_g \left[e^{-\gamma z} \sin(\gamma z)\right]$$

dove la costante di decadimento γ è legata al parametro di Coriolis f e alla costante di rimescolamento atmosferico K_m dalla relazione:

$$\gamma = \sqrt{\frac{f}{2K_m}}$$

Le equazioni precedenti sono espresse in un riferimento solidale con il vento geostrofico u_g , quindi, operativamente:

- dal valore noto della velocità e direzione del vento alla sommità dello strato limite superficiale si calcola velocità e direzione del vento geostrofico con le relazioni precedenti;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 94 di 101	Rev. 0

- le stesse relazioni vengono utilizzate per calcolare velocità e direzione del vento alle quote desiderate, nel sistema di riferimento orientato come il vento geostrofico;
- la direzione calcolata del vento geostrofico viene utilizzata per passare dal riferimento solidale con il vento geostrofico al riferimento meteorologico, solidale con la superficie terrestre.

Come si è cercato di evidenziare nella descrizione precedente, l'intera procedura di stima delle condizioni in quota presenta notevoli approssimazioni, tuttavia esse non introducono significativi elementi di incertezza nei calcoli di dispersione, specialmente nella presente applicazione, dove le emissioni avvengono in prossimità del suolo e mancano significativi effetti di "galleggiamento" del pennacchio, per cui la dinamica dispersiva risulta confinata in prossimità del terreno, dove l'estrapolazione delle condizioni in quota da quelle al suolo ha maggiore attendibilità.

Tale metodologia è chiaramente approssimata, ma di nuovo si ritiene che non introduca significativi elementi di incertezza nelle valutazioni dispersive.

5.4 Definizione del dominio di calcolo

Il dominio di calcolo utilizzato sia per la ricostruzione delle variabili meteorologiche attraverso il modello CALMET sia per la stima degli scenari di dispersione simulati con il modello CALPUFF, ha un'estensione di 5x5 km² ed è centrato nel sito di Palata Menasciutto. La risoluzione della griglia numerica adottata è di 100 metri, ritenuta sufficientemente elevata anche in considerazione del fatto che l'area non presenta particolari complessità topografiche.

5.5 Stima delle concentrazioni di fondo degli indicatori ambientali

Per la stima delle concentrazioni di fondo del biossido di azoto (NO₂) sono stati utilizzati i dati campionati con frequenza oraria per gli anni 2001 – 2006 nelle stazioni di Crema e Rivolta d'Adda, entrambe appartenenti alla rete di monitoraggio di qualità dell'aria ARPA Lombardia.

In figura 5.5/A sono riportati i valori medi stagionali di NO₂; come si può osservare essi denotano un significativo trend stagionale con minimi estivi con valori compresi tra 20 e 26 µg/m³, massimi invernali intorno ai 50 µg/m³ e valori primaverili ad autunnali molto simili fra loro compresi fra 30 e 36 µg/m³.

Come noto, il biossido di azoto è in larga misura un inquinante secondario, ovvero prodotto dalla ossidazione di monossido di azoto prodotto direttamente dai processi di combustione. Ciò trova riscontro anche sui dati osservati, molto simili fra i due di osservazione, che denotano un debole gradiente spaziale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 95 di 101	Rev. 0

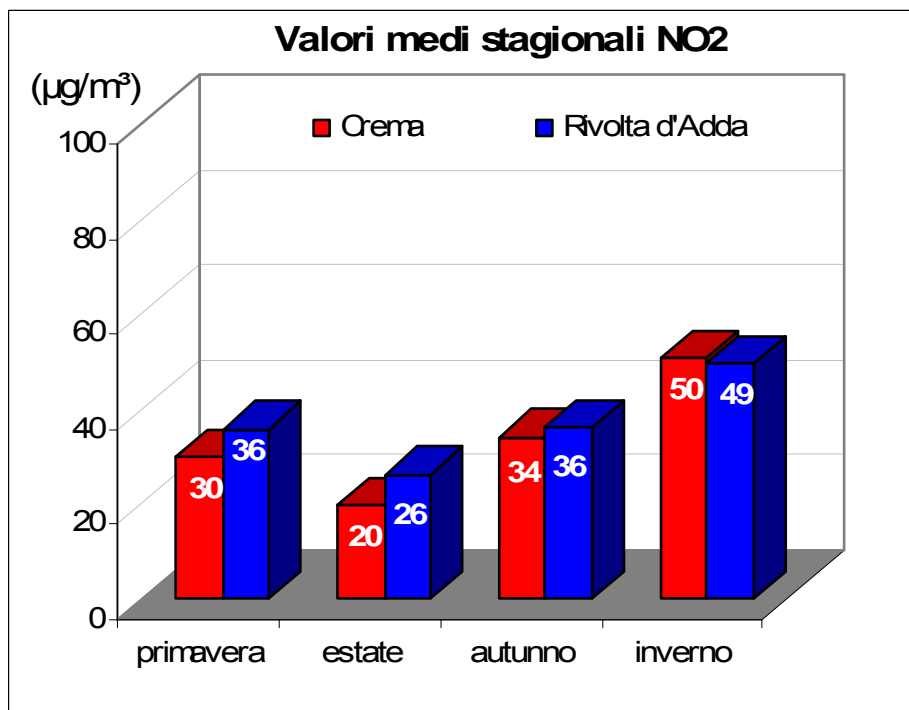


Fig. 5.5/A: Valori medi stagionali di NO₂ rilevati nella stazione di Crema e Rivolta d'Adda

Poiché nessuna centralina di qualità dell'aria, prossima all'area di interesse, rileva Polveri Totali Sospese, per la stima dei loro valori di fondo ci si è basati sui dati di PM10.

In figura 5.5/B sono riportate le medie stagionali effettuate su la serie storica 2001 – 2006 di PM10 per le stazioni di Pizzighettone e Soresina.

Anche per questo inquinante può esser osservato un ben definito trend stagionale con minimi estivi e massimi invernali. Inoltre anch'esso è prevalentemente di tipo secondario e presenta un debole gradiente spaziale.

Numerosi studi in letteratura effettuati su siti italiani, quantificano nel 80% la percentuale di PM10 delle polveri totali sospese

Applicando tale coefficiente di conversione, le concentrazioni di fondo per le PTS sono state stimate in 50, 44, 55 e 82 µg/m³, rispettivamente per la stagione primaverile, estiva, autunnale ed invernale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 96 di 101	Rev. 0

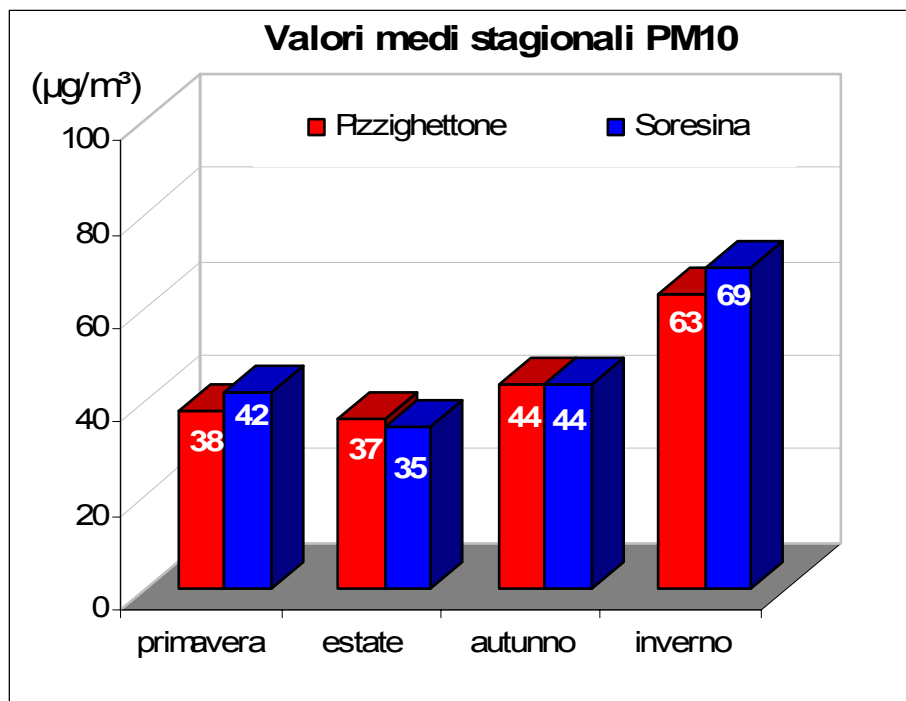


Fig. 5.5/B: Valori medi stagionali di PM10 rilevati nella stazione di Pizzighettone e Soresina

5.6 Scelta dei periodi di simulazione

Allo scopo di simulare gli scenari dispersivi caratteristici di ogni stagione sono state effettuate quattro simulazioni meteorologiche e di dispersione per i seguenti periodi:

- 1 – 15 Aprile;
- 1 – 15 Luglio;
- 1 – 15 Novembre;
- 1 – 15 Febbraio;

rappresentativi, rispettivamente, della stagione primaverile, estiva, autunnale ed invernale. Un periodo di 15 giorni si considera sufficientemente lungo da fornire una base statistica significativa.

Occorre ricordare che i risultati degli scenari dispersivi sono presentati come campi medi di concentrazione al suolo (10 metri) di simulazioni con frequenza oraria, ovvero di 360 campi orari.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 97 di 101	Rev. 0

6 RISULTATI DELL'ANALISI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

Caratteristica comune a tutti gli scenari di concentrazione simulati è la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto al punto di emissione. In questi casi, infatti, l'emissione avviene in prossimità del suolo ed inoltre su di esse non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in misura significativa in quanto viene emesso senza alcuna velocità iniziale.

6.1 Scenari di dispersione per le Polveri Totali Sospese (PTS)

Gli scenari di dispersione simulati per le PTS mostrano una certa variabilità stagionale dovuta alle differenti condizioni meteo-diffusive tipiche di ciascuna stagione.

Le stagioni primaverile ed estiva sono quelle a minor impatto. Come osservato nell'analisi della stabilità atmosferica, queste stagioni possiedono un maggior numero di condizioni stabili notturne. Tuttavia, per tali ore, la sorgente di inquinamento non risulta attiva in quanto i lavori di realizzazione del progetto sono limitate alle ore diurne. Viceversa, queste stesse stagioni sperimentano più forti condizioni di instabilità diurna e, seppur in misura minima, una minor frequenza di occorrenza di calme di vento.

Dalla figura 6.1/A si può osservare come i massimi di concentrazione medi primaverili ed estivi ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) si estendano per una regione piuttosto limitata del territorio dell'ordine di poche decine di metri dalla sorgente.

Il rapido decadimento della funzione di concentrazione fa sì che anche l'isolinea dei $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abbia una estensione non superiore ai 100 metri, rispetto alla linea sorgente, per lo scenario primaverile e inferiore a 100 metri per quello estivo.

Lo scenario stimato per la stagione autunnale prevede un'area di circa $100 \times 100 \text{ m}^2$ di raggiungimento del valore di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed estensione laterale di circa 150 metri dell'isolinea $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analogo al precedente risulta essere lo scenario invernale per quel che riguarda l'area di raggiungimento della concentrazione massima. Leggermente superiore è l'estensione dell'area a concentrazione $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (circa 200 metri).

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 98 di 101	Rev. 0

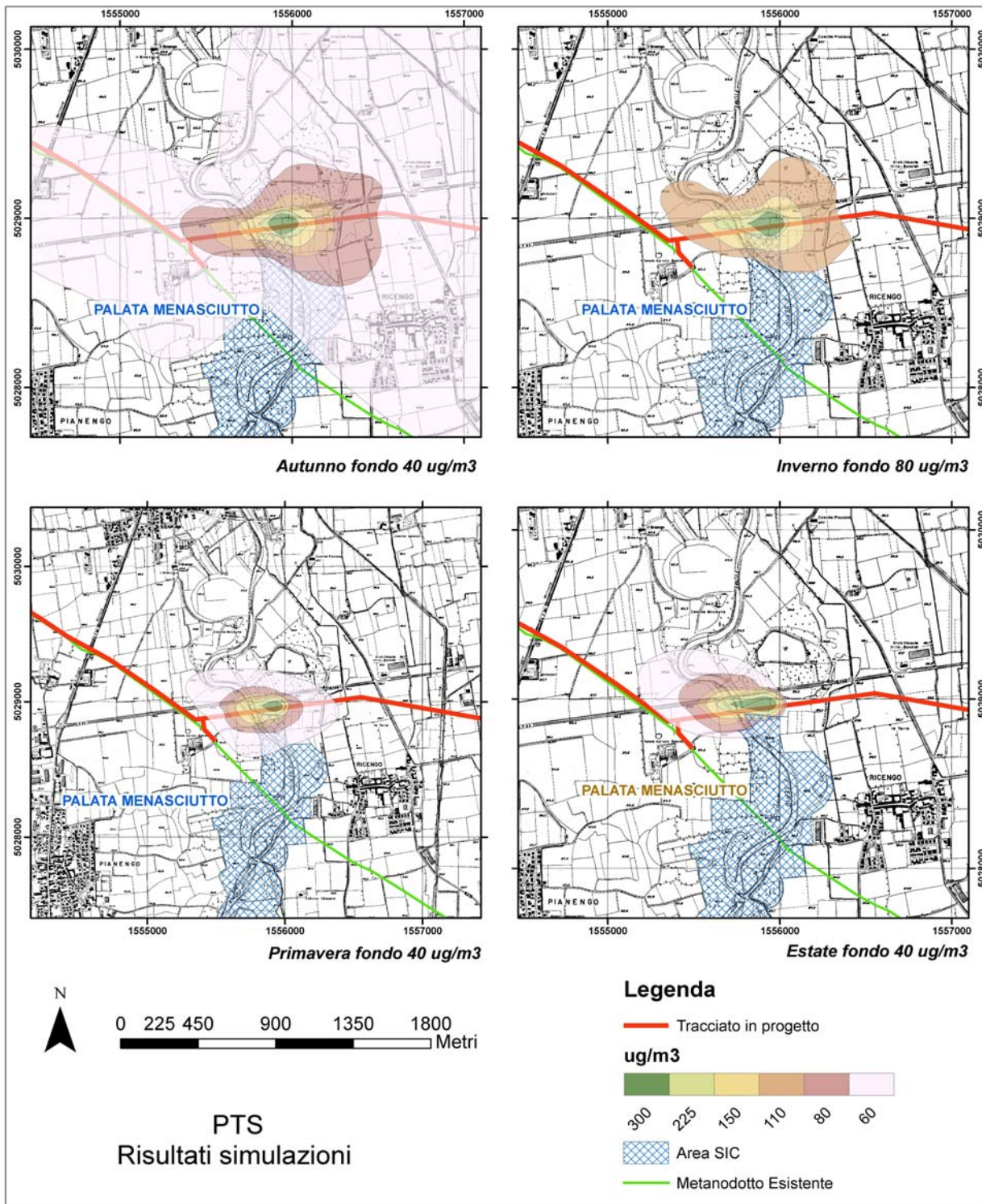


Fig. 6.1/A: Risultati simulazioni modellistiche PTS

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 99 di 101	Rev. 0

6.2 Scenari di dispersione per il biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto possiede delle caratteristiche chimico-fisiche (volatilità, reattività, stato fisico, etc...) molto differenti dal particolato atmosferico che dovrebbero influire sugli scenari dispersivi da esso prodotti. Tuttavia, in questo caso, date le caratteristiche delle sorgenti, le ricadute al suolo avvengono su tempi e spazi di scala sufficientemente brevi da rendere, queste differenze intrinseche degli inquinanti, trascurabili ai fine delle loro dispersione in atmosfera. Le differenze osservabili fra gli scenari dispersivi di PTS ed NO₂ sono quindi principalmente attribuibili alle diverse quantità emesse.

Analogamente al precedente, gli scenari a minor impatto sono quelli simulati per la primavera e l'estate. Le concentrazioni massime raggiunte sono di 70 µg/m³ e la loro estensione spaziale è estremamente limitata (dell'ordine della decina di metri).

Condizioni intermedie di osservano in autunno dove per un estensione di poche decine di metri si raggiungono gli 80 µg/m³.

Infine, in inverno, il raggiungimento della concentrazione massima (80 µg/m³) copre un'area di circa 100 m².

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 100 di 101	Rev. 0

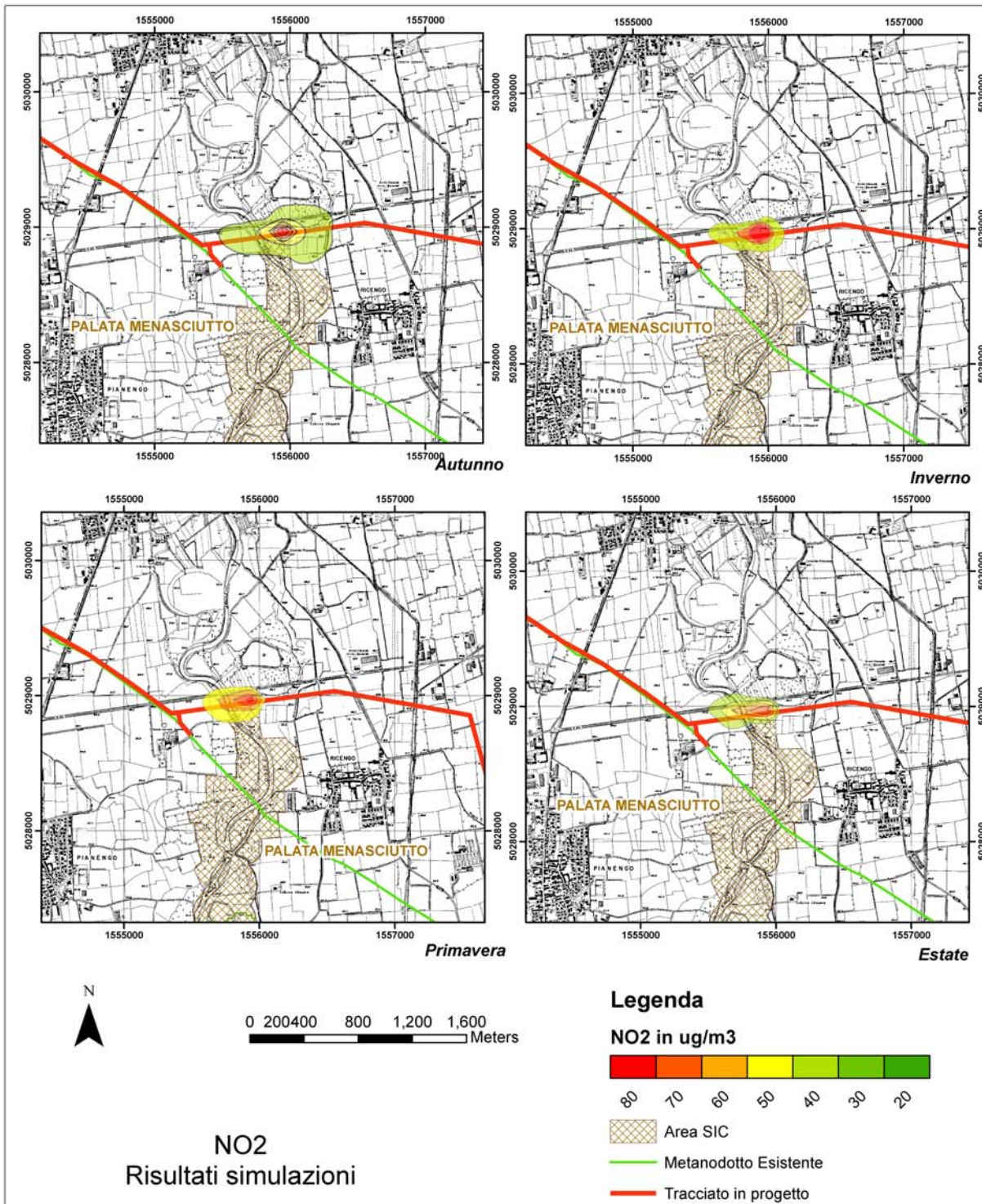


Fig. 6.1/B: Risultati simulazioni modellistiche NO₂

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 663310	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Lombardia	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Metanodotto Potenziamento Cremona - Sergnano	Fg. 101 di 101	Rev. 0

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio sono stati valutati gli impatti, sulla qualità dell'aria, derivanti dalle attività di cantiere del metanodotto Cremona - Sergnano.

In particolare sono stati presi in considerazione due indicatori ambientali: Polveri Totali Sospese (PTS) e Biossido di Azoto (NO₂) prodotti dalla movimentazione di terreno, dei mezzi e dei gas esausti dei mezzi di cantiere, per quel che riguarda il primo inquinante, ed emesso coi gas esausti degli stessi mezzi di cantiere, per quanto riguarda il secondo tracciante.

Per la stima del tasso di emissione degli stessi inquinanti ci si è basati su metodologie standard internazionali.

Per la simulazione degli scenari di qualità dell'aria, si è scelto di adottare il sistema modellistico CALMET-CALPUFF (sistema modellistico consigliato dall'EPA).

Allo scopo di valutare eventuali differenze stagionali sull'entità degli impatti, per ogni sito di interesse, sono state effettuate 4 simulazione rappresentative di ogni stagione.

Caratteristica comune agli scenari dispersivi di entrambi gli inquinanti presi in esame è la variabilità degli scenari stagionali dovuti alle differenti caratteristiche meteo-diffusive delle differenti stagioni

Per quanto riguarda le PTS, la condizione maggiormente impattante si verifica in inverno col raggiungimento di 300 µg/m³ per un'area di circa 100 m², mentre la concentrazione di 150 µg/m³ si protrae per circa 200 m dalla sorgente stessa.

All'estremo opposto troviamo gli scenari previsti per la primavera e l'estate; in entrambi i casi la concentrazione di 300 µg/m³ è limitata a poche decine di metri dalla sorgente, mentre l'isolinea 150 µg/m³ raggiunge al massimo i 100 metri.

A causa, principalmente, delle minori quantità emesse di NO₂, gli scenari dispersivi per questo inquinante risultano nettamente inferiori rispetto a quelli per le PTS per ogni stagione.

Anche in questo caso lo scenario relativamente più critico è quello invernale con un massimo di 80 µg/m³ ricoprente un'area di circa 100 m².

Gli scenari opposti (primavera ed estate) sperimentano al massimo delle concentrazioni di 70 µg/m³ con una estensione di poche decine di metri.

Per quanto riguarda gli effetti sulla vegetazione degli ossidi di azoto, sono stati documentati danni evidenti e significativi quando i valori di concentrazione media annua superano il limite di 1 ppm (Lorenzini 1999). Tale tesi è avvalorata anche da altri autori che indicano 1,06 ppm (2 mg/m³) di NO₂ e 2 ppm (3,8 mg/m³) di NO, come valori limite per la vegetazione (Mezzetti,1987). Va tenuto presente che tali limiti si riferiscono ai valori medi annui, non ai valori massimi orari riportati nella presente relazione. L'EPA suggerisce un coefficiente 0,08 per passare tra tali due valori, cioè in pratica C(1 anno) = 0,08 x C(1 ora). Va sottolineato che anche tale formula è impropria e sovrastimata in tale contesto, in cui si hanno emissioni limitate alla durata del cantiere, quindi su periodi molto ridotti rispetto all'anno.

Tuttavia, applicando tale relazione, i valori massimi di concentrazione simulati per il biossido di azoto con valenza di media oraria (circa 100 µg/m³) si tradurrebbe in ca. 0,01 mg/m³ su base annua, cioè un valore di oltre due ordini di grandezza inferiori ai limiti indicati sopra. Va, inoltre, sottolineato che tali massimi si estendono per distanze molto limitate dalla linea di emissione.