



REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA di CASERTA
COMUNE di PIGNATARO MAGGIORE

Piattaforma polifunzionale
per la gestione dei rifiuti pericolosi e non
sita nell'Agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 - 81052 Pignataro Maggiore (CE)
Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.Lgs 03/04/2006 N°152 e s.m.i.



F.lli Gentile F & R S.r.l.

Sede legale:
via IV Traversa Pietro Nenni, 10 - 80026 Casoria (NA)
Nuova sede Operativa:
Agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 - 81052 Pignataro Maggiore (CE)
tel/fax: 081-7584622 mobile: 348-6536295
web: www.fratelligentile.it P.Iva: 01356301216

IL RICHIEDENTE

F.lli Gentile F & R S.r.l.
Via IV Traversa Pietro Nenni, 10 - 80026
Casoria (CE)
tel/fax: 081-7584622
web: www.fratelligentile.it
P.Iva: 01356301216

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Iorio Raffaele
mobile: 347-6524334
e-mail: r.iorio@ingiorio.it



XA S.n.c. di Vigilante Simona & C.

Strada Gaglierano, 70 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02006890681
mobile (+39) 339.3255861 - (+39) 329.7609789
e-mail: info@xasnc.it url: www.xasnc.it



FORMA S.r.l.

Vico Santa Caterina, 6 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02022390682 tel./fax (+39) 085.9153461
e-mail: info@studioforma.it url: www.studioforma.it

Riferimento
commessa:

Nome cliente:
F.lli Gentile F & R S.r.l.

Località:
Pignataro Maggiore (CE)

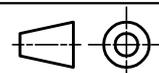
Progetto generale:
Piattaforma polifunzionale

Informazione
elaborato:

Studio di impatto ambientale del traffico veicolare

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno:
1:1



Redatto:
01/03/2018
Forma S.r.l.

Approvato:
01/03/2018
XA S.n.c.

Disegno num.:
16.111.03A.0064

Rev. Pagina
1 di 1

Ultima rev.:

E' vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico

Sommario

1. Introduzione	2
1.1. Quadro Ambientale: Aria.....	2
1.2. Le soglie fissate dalla legislazione	5
2. Informazioni generali e inquadramento urbanistico-territoriale.....	7
2.1. Localizzazione dell'impianto.....	7
2.2. Sito di localizzazione.....	8
2.2.1. Rete viaria che serve il sito	9
2.3. Recettori sensibili	11
3. Metodologia	13
3.1 Impatti sulla qualità dell'aria	13
3.2 Principali sostanze inquinanti.....	13
3.3 Impatti da traffico veicolare	18
3.3.1 La metodologia CORINAIR e il modello COPERT.....	18
3.3.2 Calcolo dei fattori di emissione	19
4. Dati di base e assunzioni	21
4.1 Impatto sulla viabilità ordinaria.....	21
5. Conclusioni	23

1. Introduzione

Nel presente elaborato si riportano i risultati della valutazione analitica delle emissioni di gas in atmosfera prodotte dai mezzi in transito da e per la piattaforma polifunzionale per la gestione di rifiuti pericolosi e non dell'azienda F.Ili Gentile F & R S.r.l. sito nell'agglomerato industriale S.S. a Pignataro Maggiore (CE); in risposta alla richiesta emersa nel corso della Conferenza dei Servizi del 24/10/2017 e riportata nel verbale prot. 2017.0707507 del 26/10/2017.

1.1. Quadro Ambientale: Aria

La componente atmosfera (*aria*) ed i fattori climatici sono estremamente importanti per la definizione della qualità dell'ambiente oltre che per la salute umana ed animale. La stima delle emissioni in atmosfera, in particolare quelle dovute ad attività antropiche, della loro distribuzione sul territorio ed evoluzione nel tempo deve essere valutata in parallelo ad un'analisi dello stato e delle tendenze degli indicatori dei settori responsabili: energia, trasporti, industria, usi civili, agricoltura.

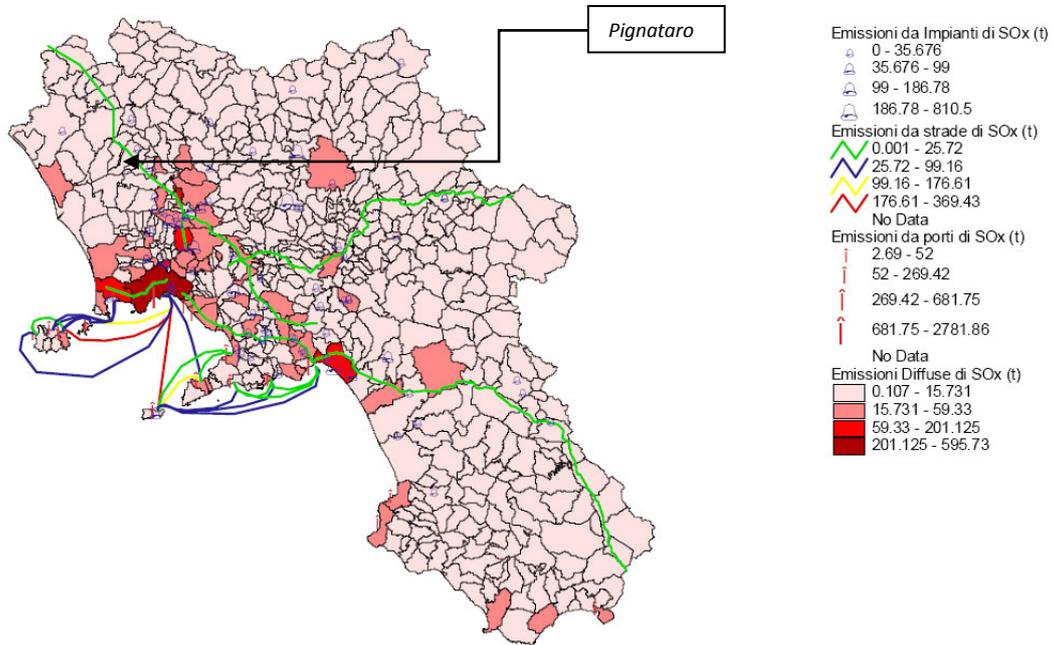
Nel corso degli ultimi decenni in Italia il quadro emissivo è profondamente cambiato. In particolare, si è passati da emissioni dovute all'utilizzo di combustibili fossili (*derivati del petrolio, carbone*) – caratterizzate da alto contenuto di zolfo, elevate quantità di biossido di zolfo e di particolato, oltre che di ossidi di azoto e monossido di carbonio – ad emissioni causate dalla combustione del gas naturale e dal traffico veicolare – caratterizzate da piccole quantità di biossido di zolfo, emissioni di particolato quali – quantitativamente differenti, significative emissioni di ossidi di azoto e, per il traffico, anche monossido di carbonio – particolarmente dannose.

La concentrazione degli inquinanti atmosferici dipende dalla distanza dalle fonti di emissione e dalla loro intensità, dall'assetto urbanistico della città nonché dalle locali condizioni meteorologiche che determinano il grado di dispersione degli inquinanti e la diluizione con aria più pulita ad emissioni avvenute. Gran parte degli inquinanti emessi nelle aree urbane sono significativi anche su scala regionale e globale.

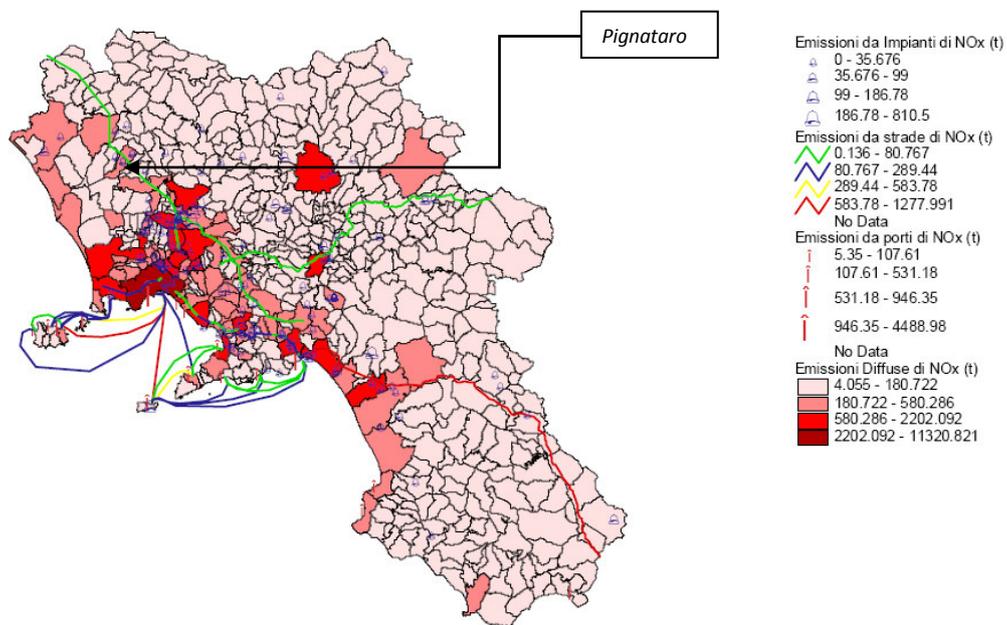
La fonte principale di informazione di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è l'**ARPAC** (*Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania*) ed il **C.R.I.A.** Centro Regionale Inquinamento Atmosferico. Essi attraverso una rete esistente di monitoraggio fissa con centraline dislocate nei maggiori centri urbani e campagne di monitoraggio con mezzo mobile acquisiscono i dati necessari per la valutazione dei tassi di inquinamento atmosferici.

Inoltre per la valutazione dell'inquinamento "chimico" dell'aria, si può anche far riferimento al «**Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria**» approvato in via definitiva – con emendamenti – dal Consiglio Regionale della Campania nella seduta del 27 giugno 2007 e pubblicato sul Numero Speciale del Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 5/10/07. Il comune di Pignataro Maggiore in detto piano, in base alle concentrazioni di inquinanti rilevate sul territorio, è stato inserito nella

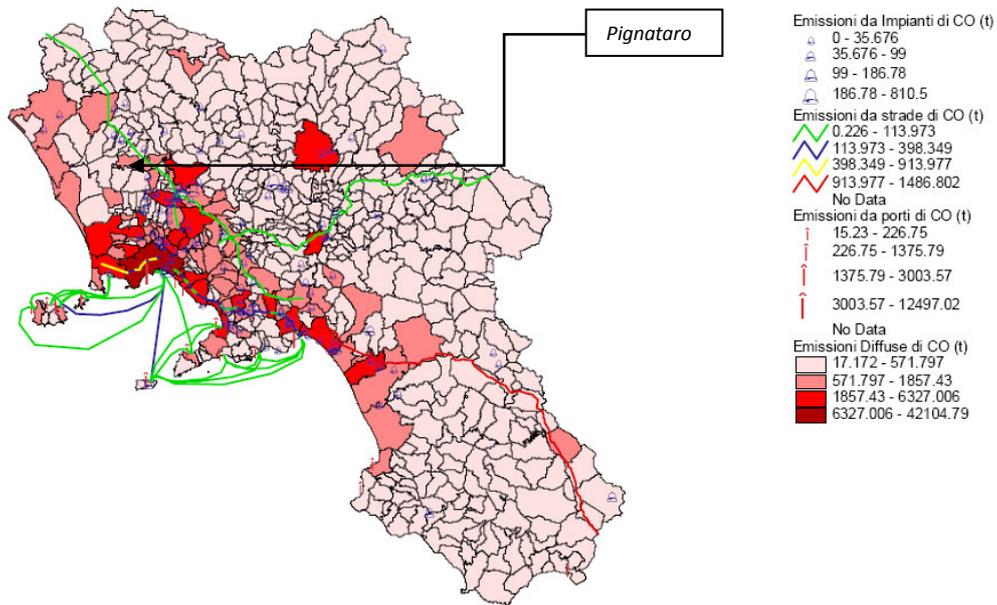
categoria della Zona di mantenimento. Infatti nell'anno 2002 le concentrazioni inquinanti rilevate sono state:



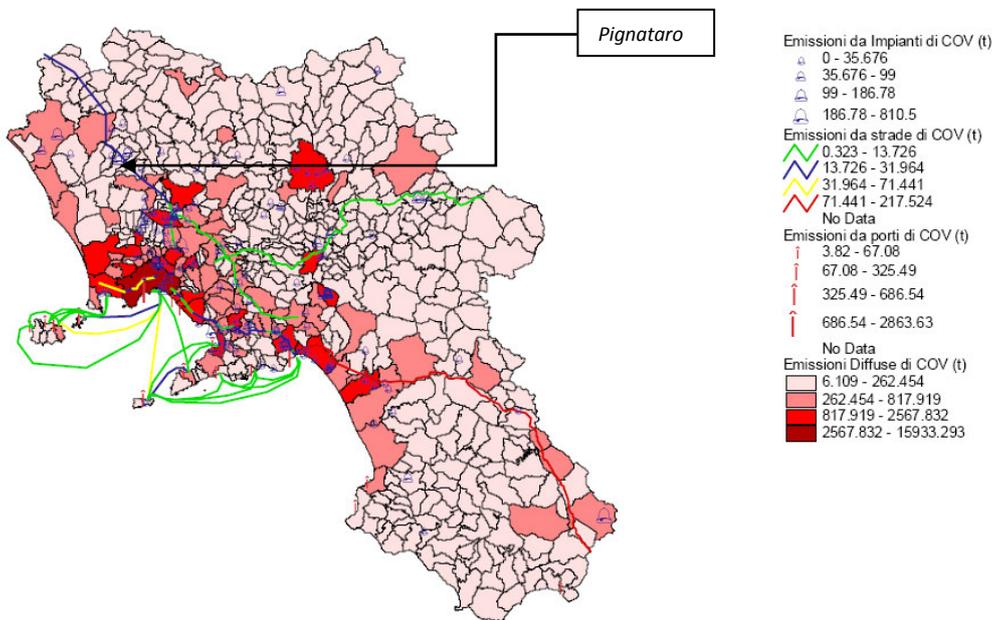
Emissioni totali di ossidi di zolfo – Anno 2002



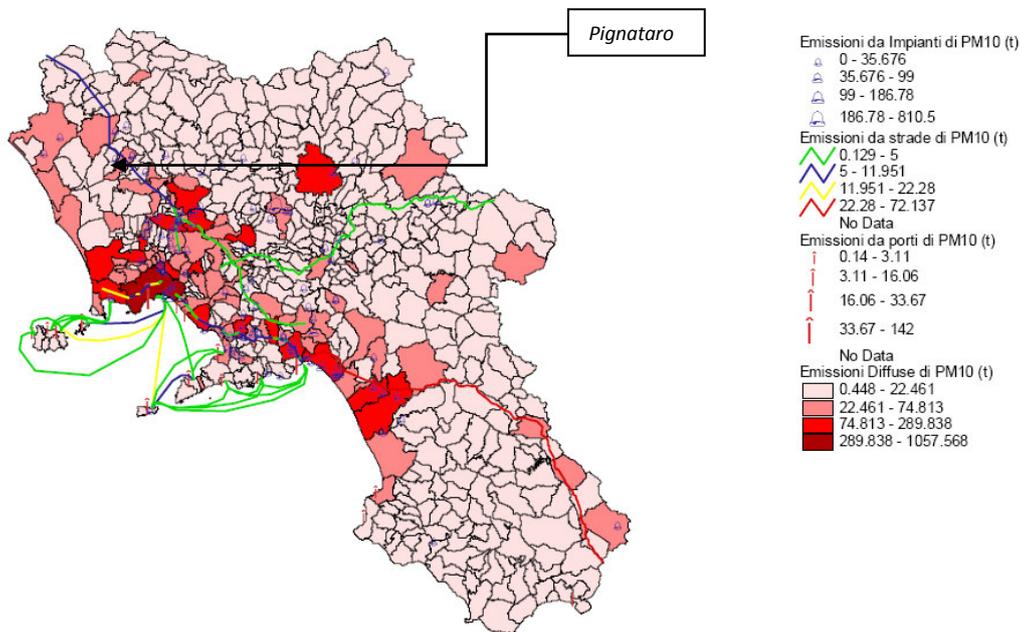
Emissioni totali di ossidi di azoto – Anno 2002



Emissioni totali di monossido di carbonio – Anno 2002



Emissioni totali di composti organici volatili – Anno 2002



Emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm – Anno 2002

Come si può constatare che il comune di Pignataro Maggiore risulta incluso, per tutti gli indicatori sopra graficizzati, nelle prime due fasce di emissione diffusa: non si superano, quindi, le soglie di rischio per la salute umana. Nonostante, dunque, il quadro dell'inquinamento atmosferico per il territorio comunale sia ancora sotto i livelli di guardia, non è da trascurare il loro acuirsi occasionale dovuto a cause diverse da quelle dal traffico veicolare e dalle emissioni di attività artigianali - industriali.

1.2. Le soglie fissate dalla legislazione

Le tabelle che seguono sono state desunte dal «**Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria**» approvato in via definitiva – con emendamenti – dal Consiglio Regionale della Campania nella seduta del 27 giugno 2007 e pubblicato sul Numero Speciale del Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 5/10/07; i valori evidenziati rappresentano i valori limite per i diversi inquinanti dell'aria NO, CO, PM₁₀.

Tabella 19 - Valori di concentrazione del biossido di azoto previsti dalla Direttiva 1999/30/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2010
		<i>Margine tolleranza</i>	210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2009
			220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2008
			230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2007
			240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2006
			250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2005
			260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 18 super. anno	2004

Tabella 20 – Valori di concentrazione del monossido di carbonio previsti dalla Direttiva 2000/69/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	10 mg/m^3		2005
		<i>margine tolleranza</i>	12 mg/m^3		2004
			14 mg/m^3		2003
			16 mg/m^3		12/2000
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	7 mg/m^3		2005
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	5 mg/m^3		2005

Tabella 21 - Valori di concentrazione del particolato sospeso con diametro inferiore a 10 μm previsti dalla Direttiva 1999/30/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 7 super. anno	2010
			50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	2005
		<i>margine tolleranza</i>	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	2004
			60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	2003
			65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	2002
			70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	2001
			75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max 35 super. anno	19/7/99
			48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		19/7/99
		Media annuale	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2010
			40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2005
			41,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2004
			43,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2003
			44,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2002
			46,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2001
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (60% del v.l.)	Max 7 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70% del v.l.)		
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media giornaliera	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40% del v.l.)	Max 7 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50% del v.l.)		

2. Informazioni generali e inquadramento urbanistico-territoriale

La Società "F.lli Gentile F & R s.r.l." con sede legale in via IV Traversa Pietro Nenni, 10 - 80026 Casoria (CE), ha sviluppato un progetto per la realizzazione di una Piattaforma Polifunzionale di Trattamento rifiuti speciali solidi da realizzarsi nell'agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 - 81052 Pignataro Maggiore (CE). Nell'impianto saranno effettuate le attività di smaltimento D9, D13, D14, D15 di cui all'allegato B al D.lgs. del 3 dicembre 2010 n.205 e le attività di recupero R3-R4, R5, R12, R13 di cui all'allegato C al D.lgs. del 3 dicembre 2010 n.205.

2.1. Localizzazione dell'impianto

Dallo stralcio urbanistico relativo alla zonizzazione dell'area ove insiste l'area industriale della ditta F.lli Gentile F & R s.r.l. risulta che l'area è censita "Agglomerati industriali", ovvero zona con parti del territorio comunale destinato all'insediamento di attività produttive, per il Comune di Pignataro Maggiore (CE), come mostrato in figura 1.1.2: Stralcio del PUC.

Dagli atti catastali, della proprietà della suddetta ditta, risulta che l'area di ubicazione dell'impianto ricade al foglio n° 15 particelle n° 5246 e n° 5247.

L'area sarà completamente recintata e con un'estensione complessiva di circa 15.669 m² di cui:

- 8.845 m² circa di superficie scoperta impermeabilizzata;
- 5.709 m² circa per gli edifici (capannone, tettoie, edificio uffici e cabina MT/BT);
- La restante area 1.115 m² circa, è occupata dalla superficie scoperta non impermeabilizzata (aree a verde).



Figura : Ortofoto dell'area di interesse

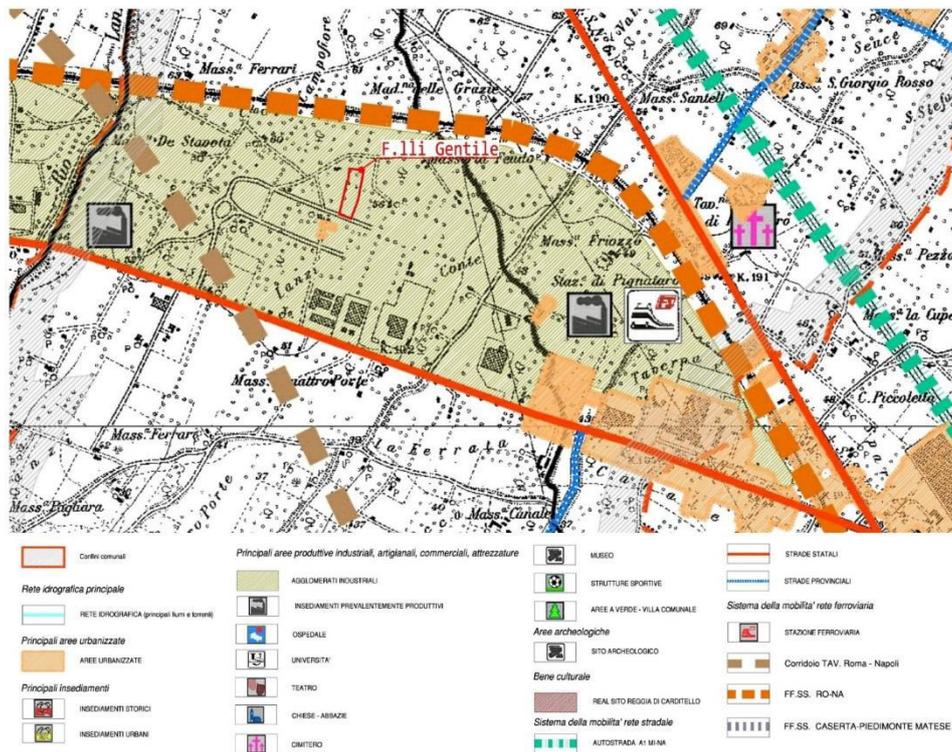


Figura : Stralcio del PUC

2.2.Sito di localizzazione

L'ubicazione dell'impianto F.lli Gentile F&R s.r.l. è previsto su un lotto destinato all'insediamento di attività produttive della provincia di Caserta e situato nell'agglomerato industriale del Comune di Pignataro Maggiore (CE) denominata Zona Industriale Volturmo Nord.

Facendo riferimento alla scheda INT 4, si veda elaborato n. 16.111.03A.0025 - "Allegato Y2 - INT4" e tracciando un'area con un raggio di 2 km con centro l'impianto dei F.lli Gentile in esame si individuano i seguenti punti:

- distanza dal corso d'acqua più vicino circa 350m, nessun rischio esondazione
- non sono presenti fonti e pozzi idropotabili
- l'abitazione più vicina all'impianto si trova a circa 900 m
- la piovosità giornaliera media annua è di 2.5 mm
- per quanto concerne le informazioni del clima è possibile utilizzare i dati provenienti dalle stazioni meteo della Rete Agrometeorologica della Regione Campania; dalla lettura dei dati si evince che la temperatura media annua è di 16,4°C con un'escursione termica media pari di 11,9°C, mentre l'umidità relativa media è pari al 75,3%. La precipitazione giornaliera media annua è di 2,5 mm e la velocità media del vento è pari a 2,27 m/s.
- la zona dove è ubicato l'impianto risulta essere prettamente pianeggiante

- g) nelle immediate vicinanze sono presenti principalmente aree e fabbricati ad uso commerciale / industriale e terreni agricoli. Compresi nell'area con raggio di 2km (figura sottostante fig. 1.2.1) si possono apprezzare primariamente diversi appezzamenti di terreno destinati ad uso agricolo, una vasta area destinata ad attività agroalimentare/floricoltura, alcune aree di verde pubblico, un cimitero e la stazione ferroviaria di Pignataro Maggiore.
- h) Nel territorio di Pignataro Maggiore non si dispongono di dati provenienti da centraline fisse o postazioni mobili, poiché non vi è la presenza di reti di monitoraggio dall'aria.

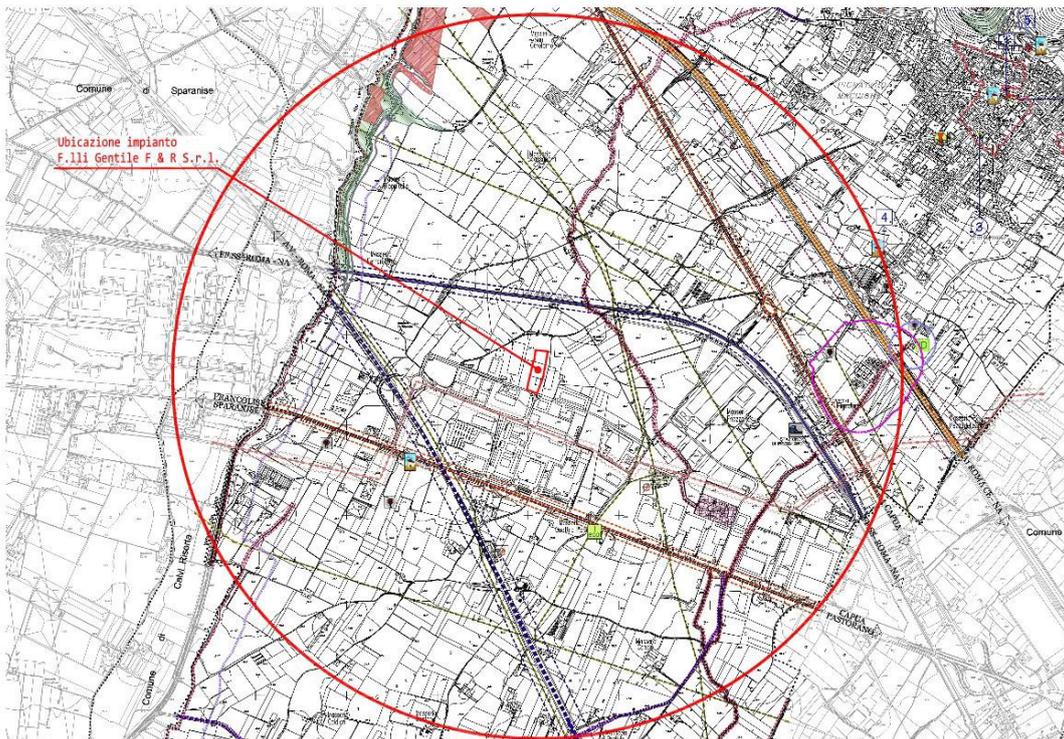
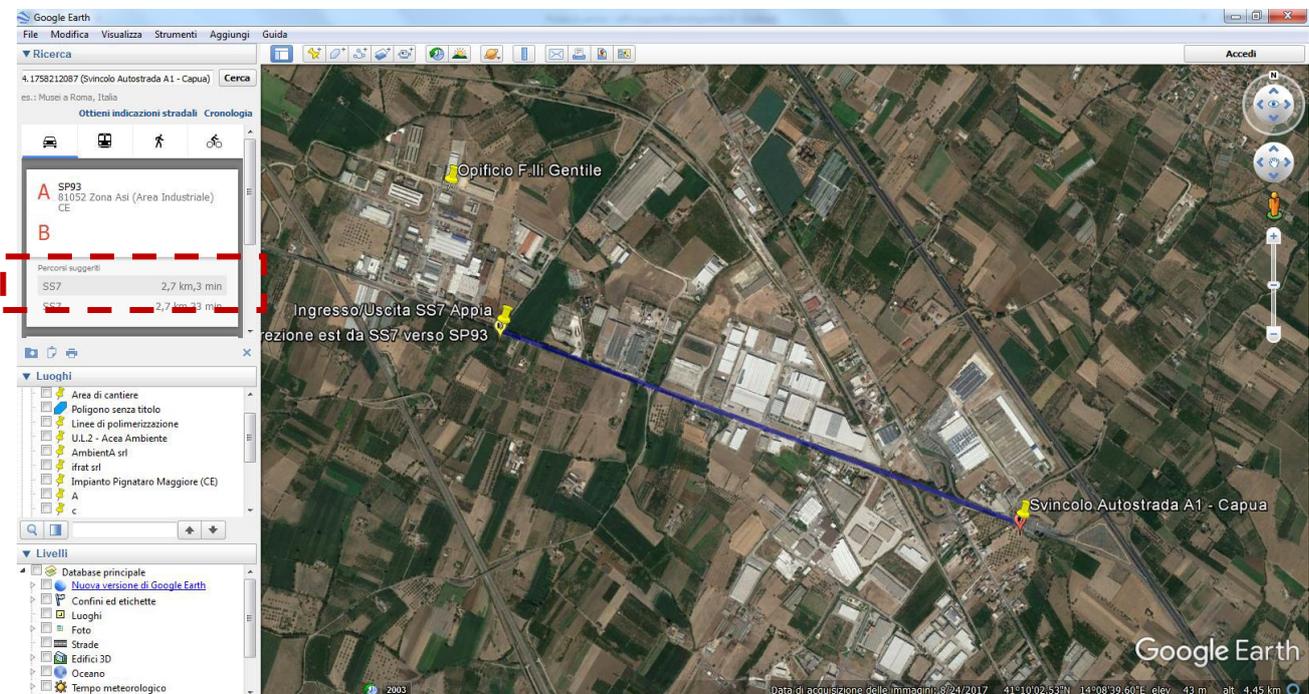
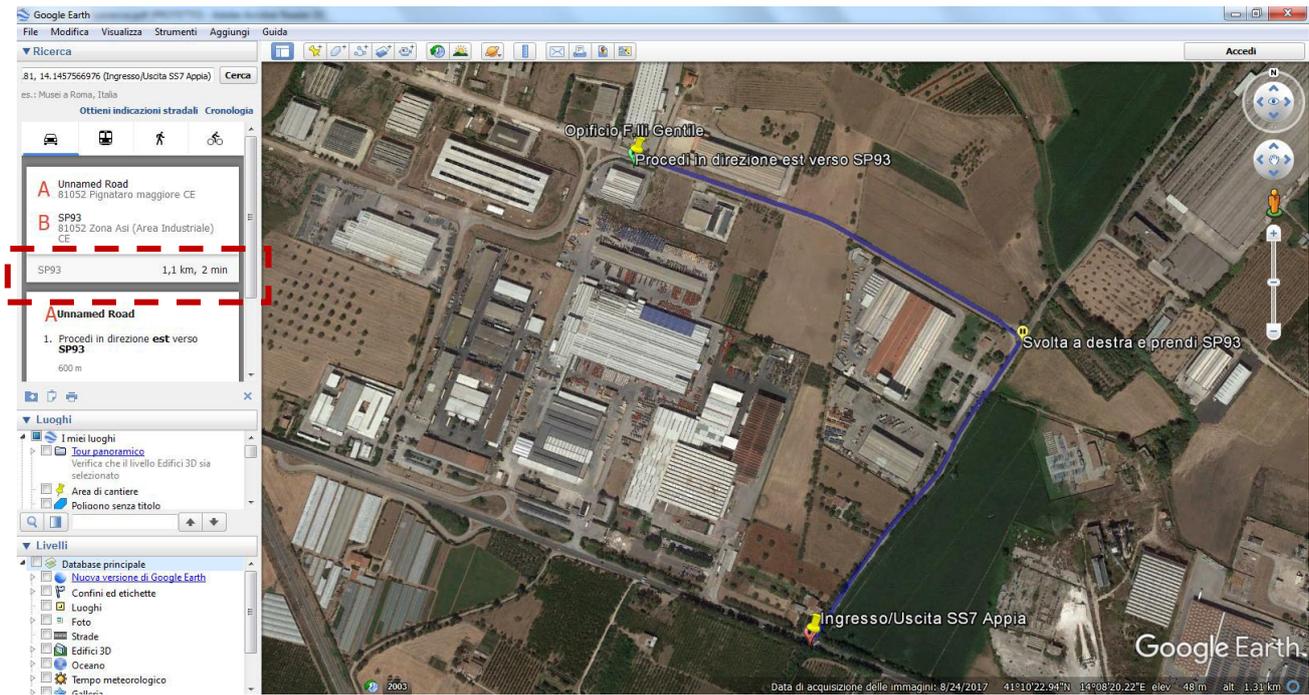


Figura : Carta tecnica regionale in scala 1:1000 con evidenziata area di 2 km di raggio

2.2.1. Rete viaria che serve il sito

La rete viaria che serve il sito è la seguente:

- L'ingresso al sito di interesse verrà ubicato nell'agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 nel comune di Pignataro Maggiore.
- La strada principali di arrivo per l'impianto è S.S. Via Appia a breve distanza dallo svincolo autostradale Capua sull'autostrada A1 – Autostrada del sole.



2.3. Recettori sensibili

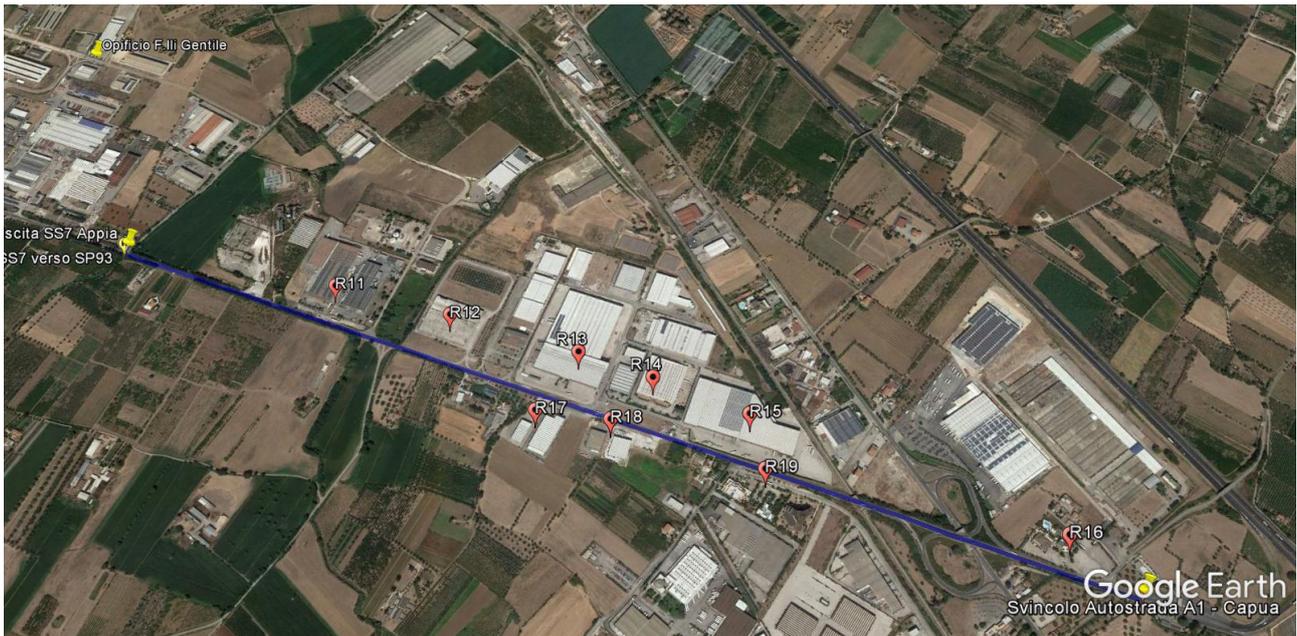
Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti entro qualche chilometro dai punti emissivi. Per lo studio sono stati considerati un totale di 10 recettori posizionati nei pressi dell'impianto (cfr. Figura), di cui 9 al perimetro e 1 presso le il Bar Tabacchi Luigi Balasco presso Taverna di Pignataro Maggiore (*"locale ad uso collettivo più prossimo all'impianto"*).

Tabella: Ricettori sensibili

	id	Recettore
nei pressi opificio	R01	A – Edificio abitativo privato
	R02	B – Edificio abitativo privato
	R03	C – Edificio abitativo privato
	R04	D – Edificio abitativo privato
	R05	E – Edificio abitativo privato
	R06	F – Locale ad uso collettivo
	R07	G – Edificio abitativo privato
	R08	H – Edificio abitativo privato
	R09	I – Edificio abitativo privato
	R10	J – Edificio abitativo privato



	id	Recettore
sulla viabilità SS7 Appia	R11	Edificio industriale
	R12	Edificio industriale
	R13	Edificio industriale
	R14	Edificio industriale
	R15	Edificio industriale
	R16	Edificio industriale
	R17	Edificio industriale
	R18	Edificio industriale
	R19	Locale ad uso collettivo



3. Metodologia

I possibili impatti derivanti dalla movimentazione degli automezzi, a carico delle matrici ambientali interessate, sono riconducibili ad una variazione per la sola matrice aria. I fattori di impatto sono le riconducibili alle attività degli automezzi a motore a scoppio a cui segue l'emissione di inquinanti originati dai processi di combustione, quali: CO, NOx, SOx, COV, etc.

3.1 Impatti sulla qualità dell'aria

La valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria è stata effettuata verificando le emissioni dovute alla presenza degli automezzi (a diesel), agli impatti dovuti al traffico veicolare generato dallo spostamento dei mezzi e la produzione di polveri dovuto allo spostamento di tali mezzi su strade asfaltate.

Le simulazioni per le attività sono state effettuate tenendo conto sia delle emissioni dovute a traffico veicolare (produzione di CO, NO2 e PM10 da motori diesel) che alla produzione di polveri (PM10) dovuta al transito di mezzi sulle strade asfaltate.

Per quanto riguarda le simulazioni di dispersione di inquinanti CO, NO2 e PM10 dai motori dei mezzi impiegati, nonché la dispersione di polveri da strade (principalmente PM10), l'approccio è stato di tipo short-term dal momento che queste emissioni non possono essere considerate continue. Le concentrazioni massime orarie di detti inquinanti sono state calcolate presso recettori discreti selezionati nell'area oggetto di studio.

A causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, la ricaduta degli inquinanti non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di una fascia di circa 2 km.

Gli andamenti delle concentrazioni evidenziano, infatti, come il contributo generato dal traffico dei mezzi pesanti sia tale da garantire ampiamente, sui recettori presi in esame, il rispetto dei limiti di legge per tutti i parametri inquinanti per i quali il D. Lgs. 155/10 prevede un valore di riferimento per la protezione della salute umana.

3.2 Principali sostanze inquinanti

Monossido di carbonio (CO): Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, insapore e altamente tossico vista la sua capacità di interferire con il normale trasporto di ossigeno presente nel sangue. Una volta respirato il monossido di carbonio si lega all'emoglobina formando un composto chiamato carbossiemoglobina. Questa sostanza, al contrario dell'emoglobina, non è in grado di garantire l'ossigenazione dei tessuti in particolare al cervello e al cuore. Alle concentrazioni tipicamente esistenti nelle aree urbane ad alto traffico, il monossido di carbonio può causare l'aggravamento di problemi cardiovascolari e l'impedimento delle funzioni psicomotorie; una concentrazione di CO nell'aria pari a 2000-

4000 ppm (0,2%-0,4%) provoca la morte in circa 15 minuti. I primi sintomi dell'avvelenamento sono l'emicrania e un senso di vertigine, purtroppo il gas provoca anche sonnolenza che spesso impedisce alle vittime di avvertire il pericolo. La principale causa della presenza di monossido di carbonio nell'atmosfera è di tipo antropico e consiste nella combustione di sostanze organiche, come i derivati del petrolio che alimentano i mezzi di trasporto.

Sono i mezzi di trasporto stradale ad essere attualmente la fonte principale di inquinamento locale dell'aria da monossido di carbonio [OCSE, 1995]. La presenza di monossido di carbonio è fortemente legata ai flussi di traffico; dalla figura seguente si nota come l'andamento delle concentrazioni di CO misurato nei pressi della sezione di una strada durante l'arco della giornata è generalmente paragonabile a quello dei flussi veicolari che la percorrono.

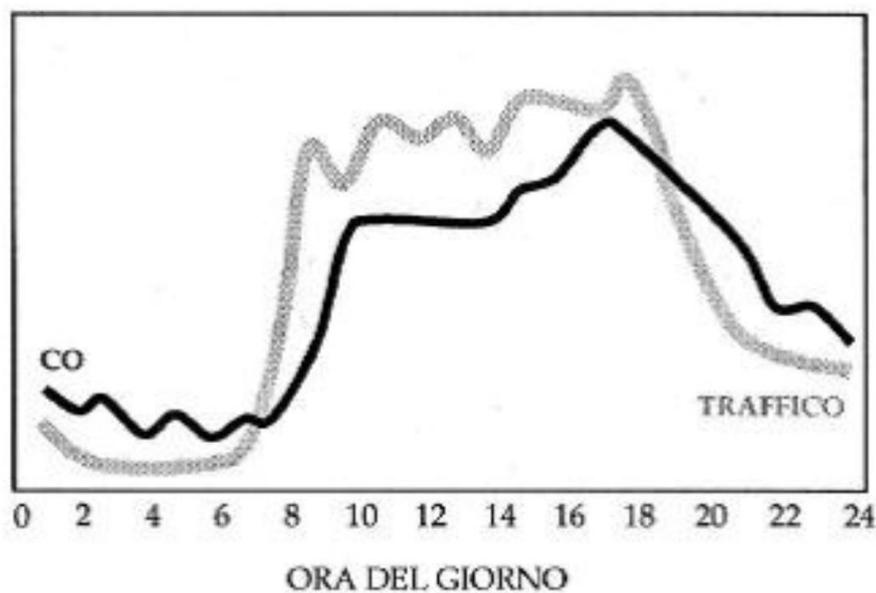


Figura: Confronto tra l'andamento delle concentrazioni CO e flusso veicolare

Il monossido di carbonio presenta anche una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri [Horowitz, 1982].

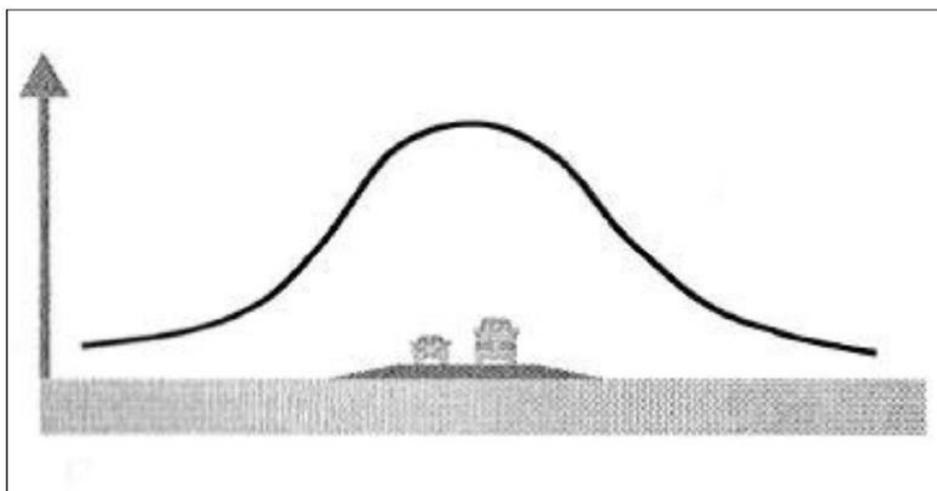


Figura: Variabilità spaziale del CO

Anidride carbonica (CO₂): L' anidride carbonica è un gas incolore e inodore più pesante dell'aria per cui lo si trova più facilmente verso terra che non in aria. Questo è il motivo per cui preoccupa il suo accumulo nelle città. È un gas velenoso solo alle alte concentrazioni (oltre il 30%). È prodotto principalmente dall'attività respiratoria dei vegetali ed è uno dei responsabili dell'effetto serra che determina un aumento della temperatura media del pianeta. Fra le cause antropiche di emissione della CO₂ nell'atmosfera, sono predominanti tutti i processi di combustione, quindi anche quelli che avvengono nei motori dei veicoli stradali.

Idrocarburi: Con il nome di idrocarburi si indicano i composti organici costituiti da atomi di carbonio e idrogeno, vengono classificati in base alla loro composizione (percentuale di idrogeno e carbonio). I principali problemi derivanti dalla presenza di idrocarburi nell'atmosfera sono sostanzialmente 2. Il primo è connesso alla partecipazione ai processi di formazione di smog fotochimico ai quali prendono parte dei particolari idrocarburi detti idrocarburi reattivi (RHC). Il secondo è legato alle proprietà degli idrocarburi stessi, che possono essere causa di danni sia all'uomo che alle altre forme viventi. Gli idrocarburi aromatici sono da considerarsi degli inquinanti primari poiché agiscono direttamente e negativamente su varie componenti dell'ecosistema: sono ad esempio cancerogeni per l'uomo.

Particolato: Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico nel tentativo di ridurre il fenomeno. Le particelle sospese sono sostanze allo stato solido o liquido, che a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le polveri totali sospese o PTS vengono anche indicate come PM (particulate matter). Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, Sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc. In base alla natura e alle dimensioni delle particelle si possono distinguere:

- gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con diametro inferiore a 1 micron;
- le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- le esalazioni, costituite da particelle solide con diametro inferiore a 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;
- il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore a 2 micron e trasportate da miscele di gas;
- le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 2,5 e 500 micron;
- le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore a 500 micron.

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera. Le particelle fini sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5 micron, le altre sono dette grossolane.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Le polveri toraciche sono quelle in grado di raggiungere i polmoni. Le polveri respirabili possono invece penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari). Il particolato si origina sia da fonti naturali che antropogeniche. Le polveri fini derivano principalmente da processi di combustione, la frazione grossolana delle polveri si origina in genere da processi meccanici. Le principali fonti naturali di particolato primario sono le eruzioni vulcaniche, gli incendi boschivi, l'erosione e la disgregazione delle rocce e le piante (pollini e residui vegetali). Il particolato di origine antropica è invece dovuto: all'utilizzo dei combustibili fossili (riscaldamento domestico centrali termoelettriche); alle emissioni degli autoveicoli; all'usura degli pneumatici, dei freni e del manto stradale. Le polveri secondarie antropogeniche sono dovute essenzialmente all'ossidazione degli idrocarburi e degli ossidi di zolfo e di azoto emessi dalle varie attività umane.

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio può generare effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola. Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono adsorbire dall'aria sostanze cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza. Le particelle più piccole sono le più pericolose in quanto possono penetrare in profondità nel sistema respiratorio provocando o aggravando malattie respiratorie croniche come asma, bronchite e l'enfisema.

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua. Di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, sporca gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Ossidi di azoto: Gli ossidi di azoto indicati nel loro complesso con la sigla generica NO_x sono attualmente tra gli inquinanti ritenuti maggiormente pericolosi. Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. In generale gli ossidi di azoto sono generati da processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C). I processi di combustione emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto. Successivamente il monossido di azoto in presenza di ozono e di radicali ossidanti si trasforma in biossido di azoto. I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all'inquinamento da NO; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, gli ossidi di azoto risultano potenzialmente pericolosi per la salute. In particolare il monossido di azoto analogamente al monossido di carbonio agisce sull'emoglobina fissandosi ad essa con la formazione di metaemoglobina e nitroso-metaemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni.

Gli ossidi di azoto si possono ritenere fra gli inquinanti atmosferici più critici, non solo perché il biossido di azoto in particolare presenta effetti negativi sulla salute, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, provocano delle reazioni fotochimiche secondarie che creano sostanze inquinanti (smog fotochimico): in particolare è un precursore dell'ozono troposferico e della componente secondaria delle polveri sottili.

Per quanto riguarda l'ambiente, il meccanismo principale di aggressione è costituito dall'acidificazione del suolo (fenomeno delle piogge acide). Gli ossidi di azoto e i loro derivati danneggiano anche gli edifici e monumenti, provocando un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

3.3 Impatti da traffico veicolare

La descrizione analitica del processo di emissione di sostanze inquinanti da parte dei veicoli con motore a combustione interna è fondata sull'individuazione delle variabili indipendenti che influenzano il fenomeno. La difficoltà di spiegare analiticamente i processi chimico-fisici che governano la produzione degli inquinanti prodotti dalla combustione consiglia di assumere come variabili indipendenti dei modelli alcuni parametri relativi alle caratteristiche e alle condizioni di funzionamento dei veicoli nel loro complesso [Nuzzolo et al., 1993]. Questi parametri sono molteplici e si possono individuare nei seguenti gruppi:

- Caratteristiche costruttive del veicolo; possono essere distinte in:
 - caratteristiche generali, peso a vuoto, efficienza aerodinamica, ecc.
 - caratteristiche dell'apparato di propulsione, tipo di motore, tipo di combustibile, di dispositivi di controllo delle emissioni, caratteristiche di cilindrata e di potenza.
- Stato della meccanica del veicolo: stato di usura, stato di manutenzione, le condizioni di regolazione.
- Condizioni operative del veicolo nelle condizioni reali di traffico: sono le caratteristiche di funzionamento dell'apparato di propulsione. Esse possono essere divise in due categorie, fra loro dipendenti, quelle legate alla dinamica del motore, le più importanti delle quali sono la velocità di rotazione del motore e l'entità del carico ad esso fornito e quelle che descrivono lo stato termodinamico del fluido evolvente all'interno del cilindro, stato il quale determina le caratteristiche della combustione.

Le caratteristiche costruttive, di stato della meccanica e operative del veicolo sono influenzate a loro volta dalle condizioni dell'ambiente esterno, sia da quelle di tipo storico- riguardanti cioè la vita passata del veicolo - che da quelle operative ovvero attuali.

3.3.1 La metodologia CORINAIR e il modello COPERT

I modelli per l'elaborazione di scenari e inventari delle emissioni atmosferiche più utilizzati in UE si basano sull'emission factor approach, secondo il quale le emissioni di un dato inquinante relative ad un certo settore sono il prodotto delle singole attività che generano emissioni e dei rispettivi emission factors. Un fattore di emissione dà una rappresentazione quantitativa delle caratteristiche emissive di un dato inquinante, in un certo anno per una data sorgente.

Un modello di calcolo frequentemente utilizzato in Europa, ma anche in altre parti del mondo, per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovuti ai trasporti stradali, è denominato COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic). La metodologia COPERT è stata introdotta dall'EEA (European Environmental Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni, nell'ambito del progetto CORINAIR (COordination INformation AIR). Regioni e Province sono tenute a

realizzare inventari regionali e provinciali; i Comuni utilizzano gli inventari locali per la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la realizzazione dei piani urbanistici del traffico. Il programma è stato finanziato e sviluppato dall'EEA nel quadro delle attività dello ETC/ACC (European Topic Centre on Air and Climate Change) per fornire ai Paesi Europei alcuni strumenti indispensabili alla realizzazione di inventari annuali in modo trasparente e standardizzato.

La metodologia CORINAIR per la stima delle emissioni da traffico stradale è basata sul calcolo dei fattori di emissione dei principali inquinanti, a partire dalla conoscenza delle seguenti variabili:

- tipologia di veicolo (tipo di carburante, anno di produzione, cilindrata per veicoli leggeri o motocicli e peso per veicoli di trasporto merci) considerata suddividendo il parco veicolare in 38 gruppi appartenenti a 10 categorie;
- velocità media;
- lunghezza del tratto percorso;
- presenza o meno del ciclo di Preriscaldamento (vista l'esistenza dei tre contributi emissivi: a freddo o in transitorio termico, a caldo o a regime termico ed evaporativo);
- tipo di strada percorsa (urbana, extraurbana, autostrada)
- temperatura ambiente.

Le sostanze inquinanti esaminate nel nostro studio sono:

- ossidi di azoto
- monossido di carbonio
- anidride carbonica
- particolato sospeso
- composti organici volatili

Generalmente, per sostanze come CO, VOC, NO_x e PM (solo per veicoli diesel) e per il consumo di combustibile (in g/km), si ottiene una stima piuttosto accurata dei fattori di emissione.

3.3.2 Calcolo dei fattori di emissione

Le emissioni a regime termico sono espresse, per ogni inquinante *i* e gruppo di veicoli *g*, attraverso un fattore lineare di emissione espresso in g*veic⁻¹*km⁻¹:

$$\delta E_{base}^{i,g} (v_m)$$

Da questa espressione si può ricavare il fattore di emissione medio pesato per gruppo veicolare attraverso la percentuale *c_g* di veicoli del gruppo *g* del parco quale si riferisce l'analisi:

$$\delta E_{base}^i = \sum_g c_g \times \delta E_{base}^{i,g} (v_m)$$

Le emissioni totali, in grammi, si calcolano moltiplicando il fattore di emissione medio per il numero di veicoli-km (VKM):

$$E_{tot}^i = \delta E_{base}^i (v_m) \times VKM$$

A queste emissioni di base, si aggiunge l'aliquota di emissioni dovuta al funzionamento in transitorio termico dei veicoli. Essa viene espressa attraverso il rapporto medio $\epsilon_{i,g}$ tra le emissioni a freddo e quelle a caldo, la frazione β_{tr} di lunghezza mediamente percorsa con motore freddo (funzione di altre variabili y_1, \dots, y_n fra cui la temperatura ambientale, la lunghezza media degli spostamenti, etc.) e le emissioni di base:

$$\delta E_T^{i,g} (v_m, \epsilon^{i,g}, y_1, \dots, y_n) = \beta_{tr} (y_1, \dots, y_n) \times \delta E_{base}^{i,g} (v_m) \times (\epsilon^{i,g} - 1)$$

I fattori di emissione proposti dal CORINAIR sono il prodotto della sintesi di tutte le esperienze disponibili a livello europeo, ovvero circa 3000 test per inquinante, effettuati su circa 1000 veicoli.

In Tabella 1 sono riportati i fattori di emissioni per i veicoli diesel, espressi in g/veicolo/km, desunti utilizzando i risultati del citato modello COPERT riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferiti al parco veicolare italiano al 1997.

Allo stato attuale si suppone che detti fattori emissivi siano in realtà inferiori a quelli proposti soprattutto a causa delle continue migliorie in termini di emissioni che le nuove tecnologie in ambito di produzione dei mezzi che le nuove norme comunitarie impongono. Si è però ritenuto, non conoscendo nel dettaglio il parco dei veicoli che verranno usati in fase di cantiere, di assumere conservativamente dei valori più datati.

Tabella 1: Fattori di emissione Veicoli Pesanti – CORINAIR

Veicoli commerciali pesanti - Fattori di emissione in [g/veic /km]				
CO	NOx	COV	PST	CO ₂
2.35	8.35	1.43	0.66	996.98

4. Dati di base e assunzioni

Sono stati presi in considerazione gli impatti dovuti al traffico veicolare; il modello di dispersione da sorgente lineare utilizzato è CALINE4 dell'EPA. Gli inquinanti presi in considerazione sono CO, NO₂ e PM₁₀.

Per il calcolo delle polveri sono stati sommati i fattori emissivi dovuti ai motori dei mezzi in transito con i fattori emissivi delle polveri prodotte da transito su strade non asfaltate. Le condizioni meteo climatiche al contorno considerate sono le seguenti:

- direzione del vento: è stata considerata l'opzione "worst case" che ricerca in automatico la direzione del vento tale da determinare in corrispondenza di ogni recettore la concentrazione massima;
- deviazione standard della direzione del vento: 20°;
- velocità del vento: è stata considerata una velocità del vento pari a 0,5 m/s,
- corrispondente alla calma di vento;
- classe di stabilità atmosferica: è stata considerata la classe di stabilità tipica delle ore centrali della giornata, ovvero quella che presenta condizioni di neutralità (D);
- temperatura ambiente: 10°C.

È stato ipotizzato che i veicoli impiegati abbiano motore diesel. Allo stato attuale si suppone che detti fattori emissivi siano in realtà inferiori a quelli proposti soprattutto a causa delle continue migliorie in termini di emissioni che le nuove tecnologie in ambito di produzione dei mezzi che le nuove norme comunitarie impongono. Si è però ritenuto, non conoscendo nel dettaglio il parco veicoli che verranno usati, di assumere conservativamente dei valori più datati; in Tabella 2 si riportano le informazioni relative ai mezzi impiegati.

Tabella 2: Automezzi

Automezzo	N. Mezzi al giorno	N. Viaggi al giorno
Autocarro 30 ton	20	40

4.1 Impatto sulla viabilità ordinaria

La valutazione dei potenziali impatti sulla viabilità ordinaria della zona di interesse legati agli automezzi di viene effettuata calcolando la variazione del TGM (Traffico Giornaliero Medio).

L'analisi è stata effettuata sulla viabilità esistente della Strada Statale SS 7 Appia, che si ipotizza sarà maggiormente impattata dall' incremento di traffico dovuto ai mezzi impiegati nelle varie attività di cantiere.

Il Traffico Giornaliero Medio è rappresentato dal numero di veicoli transitanti in una determinata sezione stradale al giorno. Per poter confrontare la percorrenza dei diversi veicoli transitati, per dimensioni e impatti, questo valore dev'essere reso omogeneo con opportuni coefficienti di omogeneizzazione.

Ai fini dell'omogeneizzazione delle diverse componenti di traffico in funzione dell'ingombro dinamico, i coefficienti utilizzati dall'ANAS per la correlazione delle diverse tipologie di veicolo ad una unità equivalente (a cui è assegnato un coefficiente unitario) sono riportati in Tabella:

Coefficienti di omogeneizzazione

Classe	Lunghezza	Coefficiente di omogeneizzazione
1°	< 2,0 m motociclo	0,3
2°	2,0 - 5,0 m autovettura	1,0
3°	5,0 - 7,5 m veicolo commerciale leggero	1,5
4°	7,5 - 10,0 m veicolo commerciale pesante	2,5
5°	10,0 - 12,5 m autobus	5,0
6°	12,5 - 16,5 m autoarticolato	5,0
7°	16,5 - 19,0 m autotreno	4,0
8°	> 19,0 m veicolo eccezionale	5,0

Il valore di TGM stimabile per la strada SS 7 Appia **(4215+20) = 4235 veic./giorno**, con un incremento di circa 0.5% del traffico massimo generato dall'attività in esame sull'arteria stradale presa in considerazione.

5. Conclusioni

Nel presente capitolo sono riportati i risultati dell'analisi di impatto sulla Qualità dell'Aria delle emissioni di gas e polveri in atmosfera prodotte dai mezzi in transito da e per la piattaforma polifunzionale.

Si ricorda che le concentrazioni stimate sono rappresentative del solo contributo indotto dal traffico di mezzi pesanti per CO e NO₂, mentre per le PM₁₀ sono state considerate sia le emissioni da traffico, sia la produzione di polveri da transito su strade non asfaltate.

Tabella: Concentrazioni massime orarie in corrispondenza dei recettori

Recettore	CO [mg/m ³]	NO ₂ [ug/m ³]	PM ₁₀ [ug/m ³]
R01	0.011	17.8	15.6
R02	0.007	11.6	10.4
R03	0.008	12.0	8.9
R04	0.040	53.2	36.40
R05	0.011	16.8	11.7
R06	0.008	12.7	11.6
R07	0.009	14.0	12.3
R08	0.003	5.1	3.1
R09	0.013	21.1	17.5
R10	0.006	9.9	5.7
R11	0.005	7.8	6.4
R12	0.006	9.3	7.1
R13	0.002	3.0	1.1
R14	0.005	8.1	5.7
R15	0.003	4.4	1.8
R16	0.005	8.4	4.6
R17	0.005	8.3	4.9
R18	0.004	6.5	3.2
R19	0.003	5.1	2.2
Valore massimo	0.040	53.20	36.40
Valore limite "normativo"	10	200	50

A causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, la ricaduta degli inquinanti non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di una fascia di circa 2 km.

Gli andamenti delle concentrazioni evidenziano, infatti, come il contributo generato dal traffico dei mezzi pesanti sia tale da garantire ampiamente, sui recettori presi in esame, il rispetto dei limiti di legge per tutti i parametri inquinanti per i quali è previsto un valore di riferimento per la protezione della salute umana.

In riferimento ai risultati ottenuti della valutazione analitica delle emissioni di gas in atmosfera prodotte dai mezzi in transito da e per la piattaforma polifunzionale per la gestione di rifiuti pericolosi e non si può affermare che nessuno dei recettori sensibili risulta oltrepassare i limiti previsti e quindi, per deduzione, si può affermare che l'impatto delle emissioni gassose degli automezzi risulta essere trascurabile.