Comune

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA - D.A.C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - DEFINITIVO	I2 - DEPURAZIONE	SIA - STUDIO AMBIENTALE

Numero	Titolo	Scala
RT - 004	STUDIO IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE	/

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2016GESI0025-00	2016GESI0025-00-D-I2-SIA-RT-004-00.pdf	C10I2-L058-01-0004

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Dicembre 2017	Emissione	AS	CP	CC

Redatto:

ing. Angelo Schiavone - LS

Verificato:

ing. Cosimo Parabita - IRETI

Approvato:

ing. Claudio Casale - IRETI

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : S.P. 95 per Castelnuovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

LS ingegneria srls

LS INGEGNERIA s.r.l.s
Via Dante Alighieri n.11
74015 Martina Franca (TA)
lsingegneria@pec.it
C.fisc.-P.IVA 03000270735

PROGETTISTA :

Ing. Angelo Schiavone iscritto all'ordine degli ingegneri di Torino con n. 4310

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TARANTO
Ing. ANGELO SCHIAVONE n. 4310

INDICE

1.0 PREMESSA 6
1.1 SINOSSI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI 8
2.0 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI 10
2.1 MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO 10
2.2 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI 16
2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI 19
3.0 DESCRIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO 20
3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA 20
4.0 COMPONENTE ATMOSFERA 23
4.1 QUADRO NORMATIVO IN MATERIA DI QUALITÀ DELL'ARIA 24
4.2 STATO ATTUALE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE 28
4.2.1 Caratterizzazione Climatologia generale e Meteorologica 29
4.2.2 Caratteri climatici 30
4.2.3 Il regime anemologico del territorio 33
4.2.4 Qualità dell'aria del sito 38
4.2.5 Descrizione dei parametri analizzati 39
4.2.6 Quadro di valutazione della qualità dell'aria a livello regionale 55
4.2.7 Analisi dei dati rilevati dalle stazioni di misura dell'Agglomerato di Genova (zona IT0711) 60
4.2.8 Analisi delle cause di superamento dei limiti nell'agglomerato di Genova 66
4.2.9 Analisi dell' aggiornamento della classificazione delle zone sulla base del Dgr. n. 536 del 10 giugno 2016 67
4.2.10 Valutazione quali-quantitativa della contaminazione microbica ambientale aerodispersa rilevata su di un impianto di simile portata. 72
4.3 ANALISI DEI RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE RILIEVI IN CAMPO 77
4.4 GLI ODORI - QUADRO NORMATIVO IN MATERIA 84
4.4.1 Il problema degli odori 86
4.4.2 Le molestie olfattive e gli impianti di depurazione 90
4.4.3 Sorgenti esterne di maleodorazione 92
4.4.4 Sorgenti interne di maleodorazione 92
4.4.5 Valutazione della dispersione atmosferica di odori dall'impianto di depurazione 94
4.5 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI 98
4.6 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO (REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO) E LA COMPONENTE ATMOSFERA 99
4.6.1 Previsione degli impatti e misure di mitigazione in fase di cantiere 100
4.6.2 Elementi di mitigazione degli impatti 102
4.6.3 Previsione degli impatti e misure di mitigazione in fase di esercizio 105
4.6.4 Mitigazione odori 114
4.7 ALLEGATI AL CAPITOLO - COMPONENTE ATMOSFERA 115
5.0 SUOLO E SOTTOSUOLO 116
5.1 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA E CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE 116
5.1.1 Inquadramento Geomorfologico dell'area vasta 117
5.1.2 Assetto geologico strutturale 118
5.1.3 Caratteristiche litostratimetriche e idrogeologiche 120

5.1.4 Tettonica e Sismicità - Inquadramento....124
5.1.5 Rischio Idrogeologico....128
5.1.6 Caratteristiche chimiche della composizione dei terreni....129
5.2 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE....129
5.2.1 Elementi di sensibilità e potenziali ricettori....129
5.2.2 Interazione del suolo con la Fase di cantiere....130
5.2.3 Interazione del suolo con la Fase di esercizio....131
5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE....132
5.3.1 Previsione degli impatti ed eventuali misure di contenimento....132
6.0 AMBIENTE IDRICO....134
6.1.1 Acque superficiali....135
6.1.2 Acque sotterranee....137
6.1.3 Acque marine costiere....138
6.1.4 Condotta sottomarina....142
6.2 INTERAZIONE TRA IL PROGETTO E L'AMBIENTE IDRICO - FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO....144
6.2.1 Previsione degli impatti e eventuali misure di contenimento....145
6.2.2 Fase di Esercizio dell'impianto di depurazione....146
6.3 PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE....146
6.3.1 Previsione degli impatti - Il recettore finale....146
6.3.2 Misure di mitigazione....151
6.4 CONCLUSIONI....152
7.0 PAESAGGIO....153
7.1.1 Linee generali dei caratteri Morfologici del Paesaggio Genovese....153
7.1.2 Viabilita'....158
7.1.3 Patrimonio architettonico e archeologico del paesaggio....160
7.1.4 Costruzione dell'opera e l'interferenza con il paesaggio....162
7.1.5 Aspetti relativi all'intrusione visuale....165
7.1.6 Misure ed Elementi di mascheramento....168
8.0 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI....173
8.1 DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE Fase ANTE-OPERAM....173
8.1.1 Il sistema vegetale - Flora....174
8.1.2 Fauna....177
8.2 PREVISIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SITUAZIONE FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO....180
8.2.1 Fase di cantiere....180
8.2.2 Fase di esercizio dell'impianto....182
8.3 EVENTUALI ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE....182
9.0 RUMORE E VIBRAZIONE....183
9.1 RIFERIMENTI NORMATIVI....183
9.2 CARATTERISTICHE DELL'AREA....184
9.2.1 Individuazione dei ricettori sensibili sull'area....185
9.2.2 Classificazione acustica dell'area....187
9.2.3 Sorgenti sonore preesistenti sull'area....190
9.2.4 Osservazione ed individuazione delle sorgenti di vibrazioni....191
9.3 FASE DI CANTIERE....192
9.3.1 Sorgenti di emissione e valutazione degli impatti – Rumore....192
9.3.2 Sorgenti di emissione e valutazione degli impatti – Vibrazioni....193
9.3.3 Misure di contenimento degli impatti sonori in fase di cantiere....193

9.4 FASE DI ESERCIZIO 195
9.4.1 Sorgenti di emissione 195
9.4.2 Valutazione dell'impatto acustico sull'area 196
9.4.3 Valutazione dell'impatto vibrazioni sull'area 200
9.4.4 Previsione degli impatti e misure di contenimento 200
10.0 SALUTE PUBBLICA 202
10.1 STATO DELL'AMBIENTE 202
10.2 METODOLOGIA APPLICATA PER LE VALUTAZIONI 205
10.3 VALUTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE POST-OPERAM 206
10.3.1 Assetto territoriale 206
10.3.2 Le componenti ambientali 206
10.4 VALUTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE DI CANTIERE 211
10.4.1 Risultanze dello Studio della componente atmosfera 211
10.4.2 Risultanze dello Studio della componente terreni/falde 211
10.4.3 Risultanze dello Studio della componente corpi idrici superficiali 212
10.4.4 Risultanze dello Studio del fattore di pressione rumore 212
10.4.5 Risultanze dello Studio del fattore di pressione vibrazioni 213
10.5 VALUTTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE DI ESERCIZIO 213
10.5.1 Risultanze dello Studio della componente atmosfera 213
10.5.2 Risultanze dello Studio della componente terreni/falde 213
10.5.3 Risultanze dello Studio della componente corpi idrici superficiali 214
10.5.4 Risultanze dello Studio del fattore di pressione rumore 214
10.5.5 Risultanze dello Studio del fattore di pressione vibrazioni 214
10.5.6 Conclusioni 215
11.0 CAMPI ELETTROMAGNETICI 216
11.1 GENERALITA' 216
11.2 FASE ANTE-OPERAM 218
11.3 FASE DI CANTIERE: PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI CONTENIMENTO 218
11.4 FASE DI ESERCIZIO: PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI CONTENIMENTO 218
11.5 CONCLUSIONI 218
12.0 IMPATTI TRANSFRONTALIERI 218
13.0 CONCLUSIONI 219
14.0 BIBLIOGRAFIA 222
15.0 ALLEGATI 226

1.0 PREMESSA

Il quadro di riferimento ambientale è sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e revisionali, con riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali interessati dal progetto, secondo quanto indicato dal DL 152/2006 e integrato dal DL 4/2008, all'allegato III, ai fini della valutazione globale dell'impatto delle nuove opere sul territorio.

Il quadro di riferimento ambientale verrà articolato nel seguente modo:

a) definizione dell'ambito territoriale sull'area vasta e sul sito in oggetto; individua i sistemi ambientali interessati dal progetto sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;

b) descrizione dei sistemi ambientali interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;

c) individuazione delle aree, delle componenti e dei fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;

d) documentazione dei livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

In relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato, così come rilevate e descritte, a seguito delle analisi di cui ai precedenti punti, il quadro di riferimento ambientale valuterà:

a) una stima qualitativa e quantitativa degli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;

b) le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;

c) la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;

d) la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;

e) gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni;

f) illustra i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze particolari.

Lo studio di impatto ambientale dell'opera, con particolare riferimento al quadro ambientale, andrà a considerare le componenti naturalistiche ed antropiche interessate

dalla realizzazione del progetto, le interazioni tra queste ed il sistema ambientale preso nella sua globalità. Più in generale lo Studio è finalizzato alla descrizione dell'ambiente e del suo contesto territoriale interessato dagli impatti ed alla valutazione delle interazioni opera-ambiente ad esso associate.

Le componenti ed i fattori ambientali considerati sono:

a) **atmosfera**: qualità dell'aria e caratterizzazione meteoclimatica;

b) **suolo e sottosuolo**: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;

c) **ambiente idrico**: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;

d) **vegetazione, ecosistemi, flora, fauna**: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;

f) **salute pubblica:** come individui e comunità;

g) **rumore e vibrazioni:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;

h) **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale, che umano;

i) **paesaggio:** aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

Sono oggetto di trattazione più approfondita gli impatti dovuti all’esercizio delle sezioni che, presumibilmente, durante l’utilizzazione comporteranno maggiori emissione di fonti impattanti nei confronti delle varie componenti ambientali.

1.1 SINOSSI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

ATMOSFERA		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI determinazione della qualità dell'aria	Cronaca degli aspetti climatici rilievo e aspetti caratteristici della climatologia	Influenza degli aspetti climatici. Significatività delle emissioni dei mezzi di cantiere e non impiegati, sulla qualità dell'aria. Prescrizioni in fase di cantiere per ridurre gli impatti. ODORI (monitoraggio dello stato attuale previsioni di impatto, opere di mitigazione e verifiche future) MICROBILOGIA (monitoraggio dello stato attuale previsioni di impatto, opere di mitigazione e verifiche future)
	Campagna di monitoraggio per il rilievo della qualità dell'aria, e la caratterizzazione degli odori (novembre 2017)	
	Campagna di monitoraggio per il rilievo della qualità dell'aria, e la caratterizzazione degli odori (novembre 2017)	

SUOLO E SOTTOSUOLO		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Aspetti Geologici	Prescrizioni e precauzioni in fase di realizzazione opere. Misure per evitare lo sversamento accidentale dei liquidi
	Idrogeologia – Stratigrafia Permeabilità dell'area	
	Aspetti Sismici	
	Aspetti Geomorfologici	
	Aspetti Pedologici	
	Caratterizzazione delle terre	

CORPI IDRICI SUPERFICIALI		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Caratteri climatici	Prescrizioni e precauzioni in fase di realizzazione opere. Misure per evitare lo sversamento accidentale dei liquidi
	Sistemi Acquiferi	
	Acque superficiali	

ECOSISTEMI - VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Inquadramento dell'ambiente e del fitoclima	Valutazione degli impatti sulla componente e precauzioni in fase di realizzazione delle opere. Definizione degli elementi positivi a seguito della realizzazione delle opere.
	Rilievo della presenza e delle caratteristiche vegetali	
	Rilievo dei lineamenti faunistici	
	Rilievo degli ecosistemi terrestri Sistemi Acquiferi	
	Aspetti Pedologici	
	Caratterizzazione delle terre	

PAESAGGIO		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Rilievo dello stato attuale e della qualità. Individuazione dei punti visuali	Valutazione degli impatti sulla componente e precauzioni in fase di realizzazione delle opere.

SALUTE PUBBLICA		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Rilievo dello stato di qualità delle componenti atmosfera, corpi idrici superficiali, inquinamento acustico	L'impianto stesso è finalizzato al trattamento di materiali di scarto, pertanto obbiettivo principale è di salvaguardia della salute umana.

RUMORE E VIBRAZIONI – COME FONTE DI PRESSIONE		
STATO DI FATTO		**FASE DI CANTIERE/ESERCIZIO**
ASPETTI QUALITATIVI	Caratterizzazione acustica del territorio	Valutazione degli impatti prescrizioni e precauzioni in fase di realizzazione delle opere. Modellazione delle sorgenti di emissione sonora in fase di esercizio, misure e sistemi per la riduzione del rumore.
	Campagna di rilevi acustici del novembre 2017	
	Individuazione eventuali fonti di vibrazioni	

2.0 ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nel presente capitolo sono indicati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento nel presente studio per la valutazione degli impatti dell'opera. In particolare sono descritti:

- l'approccio metodologico seguito per l'identificazione degli aspetti potenziali dell'opera, basato sulla costruzione della matrice causa-condizione-effetto;
- i criteri adottati per la stima degli impatti;
- i criteri adottati per il contenimento degli impatti.

Nel seguito si sono presi in esame ed evidenziati i principali impatti sulle componenti ambientali derivanti dalla realizzazione delle opere e gli interventi previsti per la loro minimizzazione.

Tali impatti verranno determinati ed esaminati quantitativamente, sintetizzando poi le correlazioni fra ambiente e singole componenti inquinanti, attraverso le visualizzazioni grafiche delle matrici di impatto.

2.1 MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO

Lo studio di impatto ambientale in primo luogo si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti ambientali, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente In un secondo momento si stabiliscono gli argomenti di studio su cui avviare la fase di analisi e previsione degli impatti vera e propria.

Più esplicitamente, per il progetto in esame è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette matrici del tipo Causa-Condizione-Effetto, dove la CAUSA è vista come l'attività, sia in fase di costruzione che di esercizio, che genera l'impatto sulla CONDIZIONE attuale delle componenti ambientali, generando il potenziale EFFETTO negativo o positivo dell'opera sull'ambiente.

La metodologia è basata sulla composizione di due matrici che evidenziano le interazioni tra le attività e le componenti ambientali e le stesse con l'opera. La grafica delle matrici, sintetizzata sotto forma di griglia, ha l'obbiettivo di semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto all'analisi, a partire dall'attività di costruzione dell'opera, degli impatti che genera sugli aspetti ambientali e sociali. Si valuta l'impatto con le singole componenti ambientali, i suoi prevedibili effetti ambientali, nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere un' analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette.

Esistono numerose attività che concorrono alla creazione di impatti provocati dalla realizzazione del progetto. Tra tutte le attività si identificano quelle temporanee (fase di cantiere) e permanenti (fase di esercizio).

In particolare sono state individuate quattro liste così definite:

- **Attività di costruzione e di esercizio**, cioè le fasi operative ben distinguibili tra di loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre.
  L'individuazione delle principali attività sono connesse alla realizzazione dell'opera, suddivise con riferimento alla fase di cantiere e alla fase di esercizio dell'impianto di depurazione.
  Le prime attività, di tipo temporaneo, che si identificano con il periodo di realizzazione dell'opera, comprendono:
  1. sbancamenti
  2. movimenti di terre
  3. attività di cantiere edile
  4. elevazioni recinzioni
  5. uso di strade ad alta densità di traffico
  6. uso di acqua
  7. uso di energia
  8. occupazione di suolo
  9. occupazione del personale

- **Fattori Causali di Impatto,** cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività e che sono viste come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti.
  Questi fattori di tipo permanente, provocano effetti negativi e positivi derivanti dalla realizzazione dell'opera e dalla attivazione della stessa.
  Tali effetti sono da considerarsi più importanti dei precedenti sia per il loro permanere nel tempo, sia per il loro grado di incidenza; tra queste identifichiamo:
  1. occupazione di suolo
  2. uso di acqua
  3. uso di energia
  4. occupazione di manodopera
  5. uso di strade ad alta densità di traffico
  6. emissioni liquide gassose e solide

- **Componenti Ambientali** influenzate, con riferimento sia alle componenti fisiche che a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti.
  Nella fattispecie si analizzano i problemi legati alla possibile presenza dei seguenti fattori di impatto:
  1. Inquinamento atmosferico, in riferimento di emissioni odorose
  2. Inquinamento acustico
  3. Rischi infettivi dovuti ad emissioni di aerosol
  4. Inserimento sul paesaggio
  5. Inquinamento marino

- **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici.

A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto, si può procedere alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti.

Per l'opera in esame la definizione degli impatti potenziali è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali individuate ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei seguenti Capitoli.

Prima di esaminare gli impatti ambientali, è importante ricordare che il principale fattore, comune a tutte le tipologie degli impianti di disinquinamento, è determinato dai problemi di compatibilità con la popolazione o l'utenza che risiede nelle vicinanze dell'impianto.

Nel caso in esame questo aspetto assume non particolare rilevanza in quanto l'area prevista per la realizzazione dell'impianto DAC di Genova si sviluppa all'interno di una zona territoriale prevalentemente adibita ad attività industriali.

Per il buon esito del progetto, non si può prescindere da una fase di realizzazione accurata e ben organizzata, e ancora di più seguita da una corretta attività di gestione delle opere realizzate.

Sulla base di tali analisi si è proceduto alla composizione della matrice Causa – Condizione - Effetto, di seguito presentata, nella quale sono individuati gli effetti ambientali potenziali.

La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece rilevate.

Lo studio si è concretizzato nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali, e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali.

Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema "impatto-ambiente", assume sin dall'inizio un significato centrale, in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto.

Da essa procede inoltre la descrizione più approfondita del progetto stesso e delle eventuali alternative tecnico-impiantistiche possibili, così come dello stato attuale dell'ambiente e delle sue tendenze naturali di sviluppo, che sono oggetto di studi successivi.

Dal punto di vista metodologico per ciascun fattore viene svolta un'analisi impostata sullo sviluppo dei seguenti passi logici:

1. identificazione delle componenti dell'ambiente che possono venire influenzate
2. raccolta dei dati necessari alla descrizione delle caratteristiche ambientali preesistenti
3. valutazione dell'entità degli elementi di impatto
4. individuazione degli elementi di contenimento
5. valutazione dell'entità degli elementi di impatto contenuti.

ATTIVITA'	REALIZZAZIONE DELL'OPERA – FASE DI CANTIERE											
Preparazione Cantiere	●		●			●		●	●	●	●	●
Scavi	●	●			●	●	●	●	●	●		●
Realizzazione Strutture	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●
Rinterri	●	●		●				●	●	●	●	●
Ingombro Strade						●		●	●	●		●
Traffico mezzi operativi						●		●	●	●		●
Movimentazione materie						●		●	●	●		●
Stoccaggio materiali	●	●						●	●		●	●

FATTORI CAUSALI D'IMPATTO	Occupazione suolo	Modificazione rete irrigua	Consumo acqua	Consumo materiali inerti	Produzione di rifiuti	Trasporto merci persone	Scarico effluenti liquidi	Emissioni aeriformi gas	Emissioni polveri	Emissione rumore vibrazioni	Influenza visuale	Incidenza incidenti	COMPONENTI AMBIENTALI	Variazione qualità dell'aria	Variazione qualità risorse	Variazione qualità acqua di	Variazione uso del suolo	Impatti su habitat naturali	Emissioni di aerosol ed	Emissioni di rumori e	Effetti della depurazione	Diminuizione valore degli	Incremento occupazionale	Tensione sistema sociale	POTENZIALI IMPATTI
	●	●		●	●		●					●	Suolo				●				●				
		●	●				●					●	Acque superficiali		●	●		●			●				
		●	●				●					●	Acque sotterranee		●	●		●			●				
					●		●					●	Acque marine		●	●		●			●				
						●		●	●	●		●	Atmosfera	●					●		●				
								●	●	●		●	Clima	●					●						
	●	●				●	●	●	●	●		●	Vegetazione Flora	●	●	●		●	●		●				
	●	●					●	●	●	●		●	Fauna	●	●	●		●	●	●	●				
													Beni culturali												
													Paesaggio												
						●	●	●	●	●		●	Popolazione	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	●						●		●	●	●	●	Sistema socio - culturale	●	●	●			●	●	●	●	●	●	

ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

FATTORI CAUSALI D'IMPATTO	Grigliatura	Sollevamento	Dissabbiatura e Disoleatura	Pre-Denitrificazione	Ossidazione	Trattamento MBR con ultrafiltrazione	Sollevamento Fanghi	Ispessimento Fanghi	Disidratazione	Stoccaggio fanghi	Digestione anaerobica	Gasometro e torcia	Grigliatura fanghi	Deodorizzazione	Centrale Termica	COMPONENTI AMBIENTALI
EMISSIONI LIQUIDE				●				●	●							
EMISSIONI GASSOSE											●	●			●	
AEROSOL	●	●		●			●									
ODORI	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
RUMORI	●	●	●		●	●		●	●		●		●	●	●	
RADIAZIONI																
PRODUZIONI RIFIUTI	●		●				●		●	●			●			
INGOMBRO VISIVO	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	
	▼			▼	▼	▼		▼		▼	▼	▼	▼		▼	Suolo
	▲		▲	▲	▲	▲		▲			▲					Acque superficiali
	▲		▲	▲	▲	▲		▲			▲					Acque sotterranee
	▲		▲	▲	▲	▲		▲			▲					Acque marine
	▲	▲	▲	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼		▲	▼	Atmosfera
												▼		▲	▼	Clima
			▲	▲	▲	▲		▲			▲					Vegetazione Flora
			▲	▲	▲	▲		▲			▲					Fauna
																Beni culturali
																Paesaggio
				▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼		▲		Popolazione
	▼	▼	▼		▼	▼		▼	▼		▼		▼	▼	▼	Rumore

2.2 CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme, definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore.

Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire l'importanza di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sulle singole componenti ambientali si pone quindi l'obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

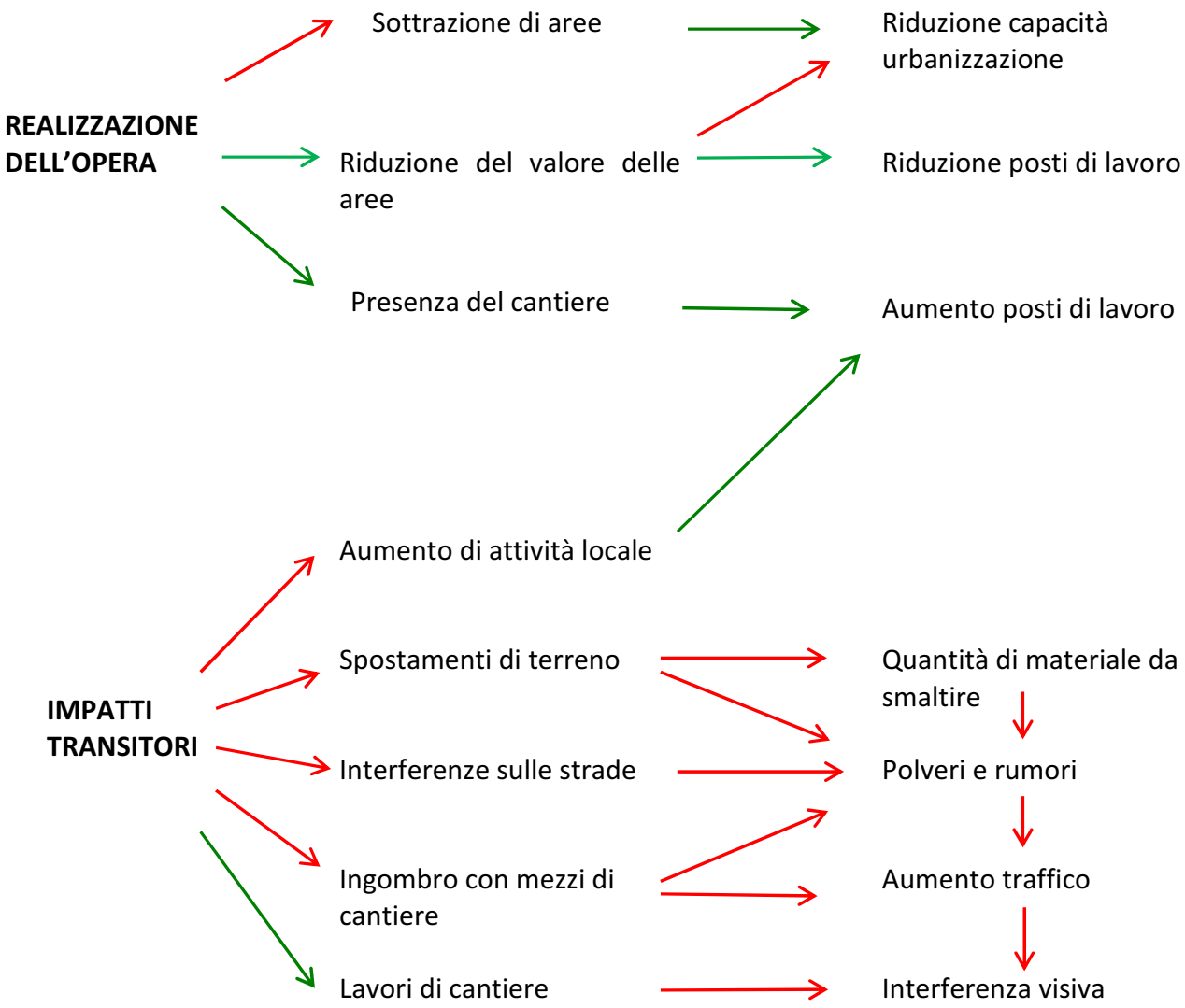
Si noti che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo impostate con l'ausilio delle matrici Causa-Condizione-Effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

Lo schema riportato con il metodo network risulta di facile interpretazione: al fine di mettere in relazione gli effetti sequenziali, il metodo permette di evidenziare le conseguenze dirette delle azioni del progetto e gli effetti che gli impatti previsti possono a loro volta produrre su tre variabili che compongono il complesso sistema ambientale.

Questa grafica relaziona in modo sintetico le azioni legate ad un progetto con i conseguenti impatti nei confronti delle popolazioni vicine all'impianto e i possibili scenari che si andranno a determinare sul territorio.

Schema degli impatti significativi prevedibili nei confronti delle aree abitate vicine all'area di cantiere per la realizzazione delle opere.

EFFETTI TEMPORANEI



Schema degli impatti significativi prevedibili nei confronti delle aree abitate vicine all'attività impiantistica a seguito della realizzazione delle opere.

EFFETTI PERMANENTI



Nel caso dell'opera in esame la stima degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, con riferimento a ciascuna componente ambientale, nei successivi Capitoli.

2.3 CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano non solamente un argomento essenziale in materia di VIA, ma anche un fondamentale requisito normativo.

Una completa trattazione delle misure utilizzate per i contenimenti degli impatti, come previsto dall'art 4 del DPCM 27 Dicembre 1988, è presentata nel Quadro Progettuale.

Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali.

È infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, eseguendo in parte le opere, o considerando l'OPZIONE ZERO, non eseguendo le nuove opere per garantire un'adeguata attività di depurazione;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di controllo e monitoraggio delle fonti impattanti durante il periodo di costruzione, e proseguire con adeguata manutenzione dei sistemi di trattamento durante l'attività di esercizio dell'impianto;
- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto.

Per l'opera in esame l'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e in funzione degli impatti stimati ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei successivi Capitoli.

3.0 DESCRIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Nel presente Capitolo viene definito l'ambito territoriale inteso come luogo ed area vasta, e i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che si possano manifestare effetti significativi sulla qualità degli stessi, e risentire le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

L'ambito territoriale di riferimento è stato definito mediante la determinazione di alcune aree direttamente soggette agli effetti della realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale. All'interno di questo spazio si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali nei confronti delle pressioni prodotte dalla realizzazione dell'intervento.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, attraverso i quali è stato possibile individuare le principali relazioni tra essi e l'opera da realizzare.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza dell'opera è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto.

Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dalle fonti d'impianto, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta all'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta considerata;
- l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- l'area vasta preliminare deve avere caratteristiche tali da consentire il corretto inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

Il sito d'intervento è localizzato a Sud-Ovest del Comune di Genova. L'impianto dista circa 450 m dal litorale del Mar Mediterraneo, a fianco all'area aeroportuale, e a meno di 500 m dal primo fronte abitato di Cornigliano, altimetricamente il sito è localizzato ad una quota di circa 3.50 m.s.l.m. ed è inserito in un fronte costruito con destinazione d'uso industriale.

L'area urbana di Genova è caratterizzata dalla presenza al suo interno di numerose fonti emissive quali l'area portuale e le attività industriali collegate (raffinerie, impianti di stoccaggio, acciaierie), gli impianti di produzione di energia, l'area aeroportuale.

Per quanto riguarda la descrizione delle componenti ambientali, potenzialmente soggette ad impatto a seguito delle realizzazioni delle opere, il presente studio si focalizza con particolare attenzione sull'analisi dei seguenti sistemi e degli elementi ad essi connessi:

- sistema naturale, comprendente l'insieme degli elementi naturalistici caratterizzanti il sito di intervento;
- sistema territoriale, costituito dall'intersezione di elementi sia naturali che antropici;
- sistema socio-economico, caratterizzato da elementi esclusivamente antropici.

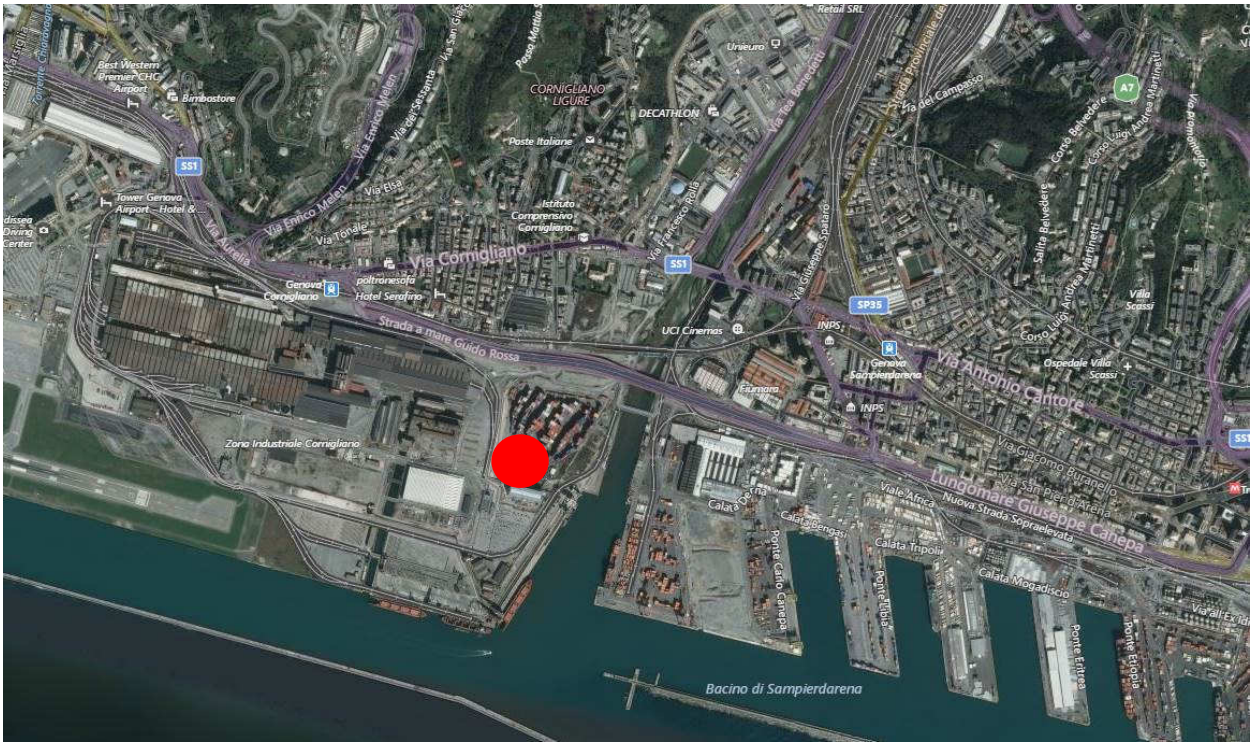
Nell'ambito di ciascun sistema è possibile quindi individuare le diverse componenti ambientali potenzialmente impattate, ciascuna delle quali descrivibile attraverso uno o più parametri.

Si fornisce di seguito l'elenco delle componenti ambientali considerate per lo studio in esame illustrandone i relativi parametri descrittori.

Per ciascuna delle componenti ambientali sopra elencate di seguito si individuano le possibili interazioni con i fattori di impatto potenziale, potendo in tal modo costruire la "matrice degli impatti potenziali" sia per la fase di cantiere che per quella successiva di esercizio delle opere.

Vista aerea dell'area impiantistica inquadramento sul territorio in relazione al sistema socio-economico




Via Cornigliano
Strada a mare Guido Rossa
Via Antonio Cantore
Lungomare Giuseppe Canepa
Zona Industriale Cornigliano
Bacino di Sampierdarena
CORNIGLIANO LIGURE
DECATHLON
UCI Cinemas
Via Enrico Melen
Via Aurelia
Via Tonale
Via Pacinotti
Via Rolla
Via Giacomo Buranello
Viale Africa
Nuova Strada Sopraelevata
Calata Tripoli
Calata Mogadiscio
Ponte Calvi Canepa
Ponte Eritrea
Ponte Etiopia
Via alla Calata Derna
Via del Campasso
Via Rivarolo
Via Fereggiano
Via Cesare Battisti
Via Giuseppe Sapiano
Via Francesco Rolla
Via Fea
Via Sampierdarena
Via Cantore
Via Buranello
Via Canepa
Via Ex Id
Via Fillak
Via Ferrero
Via Ferrari
Via Ferrando
Via Ferrando
Via Ferrando

4.0 COMPONENTE ATMOSFERA

Obiettivo primario della caratterizzazione della componente atmosfera è quello di stabilire la compatibilità ambientale di:

- eventuali emissioni in atmosfera, comprese quelle provenienti da sorgenti mobili come il traffico stradale e quelle di tipo odorigeno provenienti dall'impianto;

- eventuali fattori che possono causare perturbazioni meteoclimatiche rispetto le condizioni naturali.

A questo proposito è necessario ricordare che tra i diversi aspetti dell'impatto ambientale correlato agli impianti di depurazione, le emissioni odorigene rappresentano uno degli elementi di disturbo che la popolazione avverte maggiormente e, nonostante nella maggior parte dei casi non costituiscano un vero problema sanitario, sono causa di conflitti e di mancata accettazione sociale delle attività che ne sono all'origine.

In quest'ottica si è reso pertanto necessario effettuare uno studio specifico volto non solo ad individuare le caratteristiche climatiche e meteorologiche dell'area stessa e la qualità dell'aria, ma anche ad individuare e caratterizzare le potenziali sorgenti emissive di odori derivanti dall'impianto.

Gli obiettivi successivi riguardano le interazioni tra l'opera in progetto e la componente atmosfera, al fine di individuare i possibili impatti indotti dall'opera stessa, considerando sia la fase di costruzione dell'opera sia quella di esercizio. In linea generale, si evidenzia che la realizzazione del progetto in esame:

- comporterà emissioni in atmosfera in fase di cantiere, e in fase di esercizio;
- non sarà causa di alcuna perturbazione meteoclimatica con le condizioni naturali.

Il presente Capitolo è così strutturato:

1. **descrizione dello stato attuale della componente atmosfera** per l'area in oggetto (fase Ante-Operam), con lo scopo di verificare lo stato di fatto della componente atmosfera prima della realizzazione del progetto e di individuare le problematiche dell'area di studio. Tale descrizione è stata condotta attraverso:
    - la definizione delle condizioni meteoclimatiche generali rilevate sul territorio;

    - la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria intesa dal punto di vista chimico degli inquinanti; questa parte dello studio è stata eseguita analizzando i dati, storici disponibili, rilevati Banche dati Ambiente Liguria e Arpa, al fine di avere informazioni dettagliate sull'andamento annuale recente dei principali parametri considerati come elementi impattanti sulla componente

    - l'analisi di documentazione e dei dati ottenuti dalla campagna di monitoraggio con mezzo mobile della qualità dell'aria effettuata per il presente Studio di Impatto Ambientale in corrispondenza dell'area ex stabilimenti ILVA, nel mese di Novembre 2017;

- la caratterizzazione delle principali sorgenti di emissioni odorigene derivanti dall'impianto e la valutazione della loro dispersione sul territorio allo stato attuale.

2. **descrizione delle interazioni tra le opere in progetto** e la componente atmosfera (fase di costruzione e fase di esercizio Post-Operam);

3. **quantificazione degli impatti e individuazione delle misure di mitigazione** in fase di cantiere;

4. **quantificazione degli impatti e individuazione delle misure di mitigazione** in fase di esercizio, con particolare riferimento alla dispersione degli odori a seguito della realizzazione del progetto ed all'impatto delle emissioni derivanti dal camino a servizio della centrale termica.

4.1 QUADRO NORMATIVO IN MATERIA DI QUALITÀ DELL'ARIA

La tutela e la gestione della qualità dell'aria sono oggetto di una specifica normativa nazionale, frutto del recepimento ad opera dell'Italia delle direttive della Comunità Europea, finalizzata ad impedire il costante riprodursi di situazioni di criticità ambientale.

Nel corso del 2010 il quadro normativo in materia di qualità dell'aria ha subito sostanziali modifiche. La normativa precedente, articolata in una legge quadro (DL 351/99) ed in decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti), è stata sostituita da una unica norma, il **Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".**

Il Decreto del 2010 - recepimento della direttiva europea 2008/50/CE - introduce importanti novità nell'ambito del complesso e stratificato quadro normativo in materia di qualità dell'aria, introducendo nuovi strumenti che si pongono come obiettivo di contrastare più efficacemente l'inquinamento atmosferico.

Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), il Decreto definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

In particolare vengono definiti:

- ***VALORE LIMITE*** *(VL):* Livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che *non deve essere successivamente superato*.
- ***VALORE OBIETTIVO****:* Livello da conseguire, *ove possibile*, entro una data prestabilita.
- ***LIVELLO CRITICO****:* Livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani
- ***MARGINE DI TOLLERANZA****:* Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL
- ***SOGLIA DI ALLARME***: Livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento *impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive*

- ***SOGLIA DI INFORMAZIONE**:* Livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento *impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive*
- ***OBIETTIVO A LUNGO TERMINE**:* Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate
- ***INDICATORE DI ESPOSIZIONE MEDIA**:* Livello da verificare sulla base di selezionate stazioni di fondo nazionali che riflette l'esposizione media della popolazione
- ***OBBLIGO DI CONCENTRAZIONE DELL'ESPOSIZIONE**:* Livello da raggiungere entro una data prestabilita
- ***OBIETTIVO NAZIONALE DI RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE**:* Riduzione percentuale dell'esposizione media rispetto ad un anno di riferimento, da raggiungere entro una data prestabilita.

Nella tabelle che seguono sono riportati, per ogni inquinante

Valori limite e di riferimento contenuti nel Allegato XI Dlgs 155/2010

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
Biossido di zolfo	ORARIO	350 µg/m^3 Da non superare più di 24 volte per anno
	GIORNALIERO	125 µg/m^3 Da non superare più di 3 volte per anno
Biossido di azoto	ORARIO	200 µg/m^3 Da non superare più di 18 volte anno
	ANNUO	40 µg/m^3
Benzene	ANNUO	5 µg/m^3
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3
Piombo	ANNUO	0.5 µg/m^3
Particolato PM10	GIORNALIERO	50 µg/m^3 Da non superare più di 35 volte anno
	ANNUO	40 µg/m^3
Particolato PM 2,5	ANNUO – fase 1 da raggiungere entro 1/1/2015	25 µg/m^3

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	Livelli critici per la vegetazione
Biossido di zolfo	ANNUALE	20 µg/m^3
	INVERNALE 1 ottobre - 1 marzo	20 µg/m^3
Ossidi di azoto(NOx)	ANNUO	30 µg/m^3

Livelli critici per la vegetazione (Allegato XI Dlgs 155/10)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	Soglia di allarme
Biossido di zolfo	Per 3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 Km^2	500 $\mu g/m^3$
Biossido d'azoto	Per 3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 Km^2	400 $\mu g/m^3$

Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono (Allegato XII Dlgs 155/10)

Anche l'ozono, inquinante secondario che si forma attraverso reazioni fotochimiche a partire da inquinanti precursori (principalmente ossidi di azoto e composti organici volatili) in presenza della luce del sole, ha effetti sulla salute dell'uomo e sulla vegetazione.

Il Decreto Legislativo n. 155/10, recependo quanto già contenuto nel DL 183/014, mantiene in essere un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono in tutto il territorio nazionale, confermando valori obiettivo, obiettivi a lungo termine, soglia di informazione e soglia di allarme da perseguire secondo una tempistica stabilita.

VALORI OBIETTIVO			
Finalità	**Periodo di mediazione**	**Valore obiettivo (1.1.2010)**	**Data raggiungimento** (2)
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 $\mu g/m^3$ Da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni	2013 (dati 2010 – 2012)
Protezione della vegetazione	AOT40(1) Calcolato sulla base dei valori orari **da maggio a luglio**	18000 $\mu g/m^3$ h Come media su 5 anni	2015 (dati 2010 – 2014)
OBIETTIVI A LUNGO TERMINE			
Finalità	**Periodo di mediazione**	**Obiettivo a lungo termine**	**Data raggiungimento** (3)
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 $\mu g/m^3$	Non definito
Protezione della vegetazione	AOT40(1) Calcolato sulla base dei valori orari **da maggio a luglio**	6000 $\mu g/m^3$ h	Non definito

(1) AOT40 (espresso in $\mu g/m^3$ h si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni > 80 $\mu g/m^3$ e 80 $\mu g/m^3$ rilevate in una dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00
(2) Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine

Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono (Allegato VII Dlgs 155/10)

FINALITA'	PERIODO DI MEDIAZIONE	SOGLIA
Informazione	1 ora	180µg/m^3
Allarme	1 ora (1)	240 µg/m^3
Per l'applicazione dell'art.10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive		

Soglie di informazione e di allarme per l'ozono (Allegato XII Dlgs 155/10)

La registrazione del superamento della soglia di informazione o di allarme comporta l'obbligo, per la Regione, di fornire al pubblico informazioni relativamente a:

- Superamenti registrati
- Previsioni sull'evoluzione del fenomeno con l'indicazione dell'area geografica prevedibilmente interessata ai superamenti
- Informazione sui settori colpiti della popolazione e sui possibili effetti sulla salute e sulla condotta raccomandata
- Informazioni sulle azioni preventive per la riduzione dell'inquinamento e/o per la riduzione dell'esposizione all'inquinamento con l'indicazione dei principali settori cui si riferiscono le fonti e delle azioni raccomandate per la riduzione delle emissioni

ll DLgs 155/10 fissa anche valori obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di tali inquinanti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Il valore obiettivo del benzo(a)pirene viene usato come indicatore per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici.

Inquinante	Parametro	Valore obiettivo	Data raggiungimento (1)
Arsenico	Tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su anno civile	6,0 ng/m^3	31.12.2012
Cadmio		5,0 ng/m^3	
Nichel		20,0 ng/m^3	
Benzo(a)pirene		1,0 ng/m^3	
(1) Art. 9 – comma 2 del decreto			

Valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (Allegato XIII Dlgs 155/10)

La norma prevede che debbano essere adottate, nei limiti delle risorse disponibili, le misure che non comportino costi sproporzionati per il raggiungimento del valore obiettivo entro il 31 dicembre 2012, con priorità per quelle azioni che intervengono sulle principali fonti di emissione.

Suggerisce, inoltre, in un numero limitato di stazioni, di effettuare, contestualmente al benzo(a)pirene la misurazione delle concentrazioni nell'aria ambiente di benzo(a)antracene,

benzo(b,j,k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene e dibenzo(a,h)antracene al fine di verificare la costanza dei rapporti nel tempo e nello spazio tra il benzo(a)pirene e gli altri idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica.

Valori guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)

Oltre ai valori limite contemplati dalla normativa, si ritiene utile richiamare le indicazioni redatte dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Infatti, nelle ultime pubblicazioni l'OMS riporta, per alcuni inquinanti, "valori guida di qualità dell'aria" che indicano i "livelli di concentrazione nell'aria degli inquinanti, associati a tempi di esposizione, al di sotto dei quali non sono attesi effetti avversi per la salute, secondo le evidenze scientifiche disponibili".

Sostanza	Valore guida	Tempo di mediazione
Inquinanti convenzionali		
NO_2	200 µg/m^3 40 µg/m^3	1 ora Annuale
CO	100 mg/m^3 60 mg/m^3 30 mg/m^3 10 mg/m^3	15 min 30 min 1 ora 8 ore
O_3	120 µg/m^3	8 ore
Inquinanti organici		
Toluene	260 µg/m^3	Media settimanale
Xileni	4800 µg/m^3	Media su 24 ore

Valori guida della qualità dell'aria indicati dall'OMS (Allegato XIII Dlgs 155/10)

4.2 STATO ATTUALE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE

La caratterizzazione della componente atmosfera è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

- ***Analisi climatologia e meteorologica***, per la ricostruzione delle caratteristiche fisiche dell'area di studio

- ***Caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria dell'area di studio***, intesa dal punto di vista chimico degli inquinanti presenti

- ***Valutazione quali-quantitativa della contaminazione microbica ambientale aerodispersa*** presente presso l'area in oggetto eseguita nel mese di novembre 2017 nell'ambito della documentazione del progetto definitivo.

- ***Analisi dei risultati della campagna di rilevamento della qualità dell'aria*** effettuata mediante installazione di mezzo mobile in corrispondenza dell'area ex stabilimenti ILVA nel periodo temporale compreso tra il 2 ed il 9 novembre 2017.

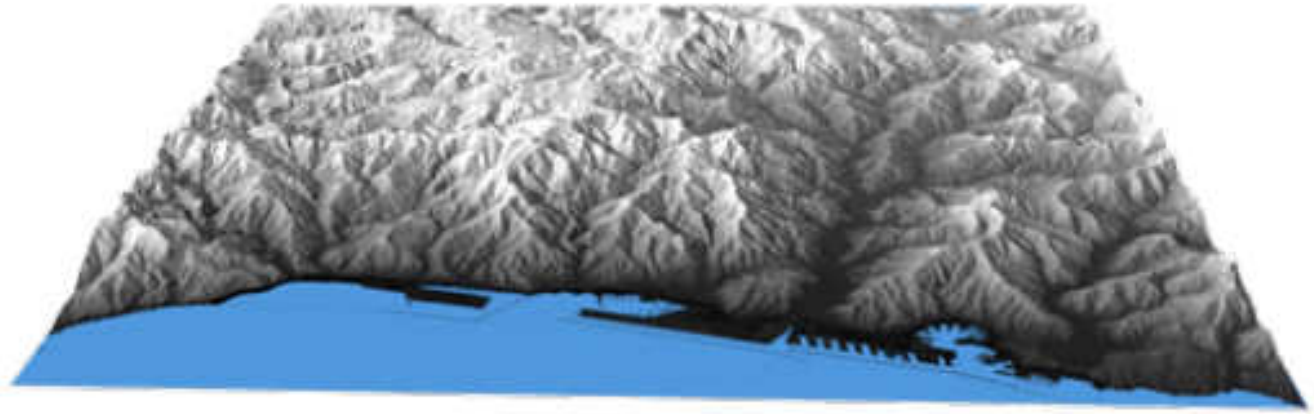
4.2.1 Caratterizzazione Climatologia generale e Meteorologica

Genova rientra nella fascia climatica subtropicale mediterranea a regime pluviometrico di tipo marittimo. Nei mesi estivi sono dominanti le alte pressioni tropicali; nei mesi invernali e primaverili domina invece il fronte polare.

Nonostante l'area maggiormente urbanizzata del comune genovese affacci direttamente sul mare, il suo clima, ha spiccate caratteristiche mediterranee soltanto lungo la fascia costiera, specialmente quella di ponente, con estate asciutta.

Le particolarità orografiche del territorio condizionano il regime pluviometrico e termico favorendo le precipitazioni e le variazioni delle temperature con la quota, secondo un gradiente verticale locale influenzato dalla vicinanza del mare.

Alle varietà orografiche dell'area genovese corrispondono altrettanti regimi microclimatici.



La fisiografia e la complessa morfologia determinano l'influenza sui caratteri meteoclimatici dell'area.

Le temperature raggiungono i valori minimi nei mesi di gennaio e febbraio mentre nei mesi di luglio ed agosto si registrano le temperature più elevate.

La piovosità media annua si posiziona attorno a 1200 mm, con le massime precipitazioni nel periodo autunnale – invernale. Le precipitazioni nevose sono occasionali e si verificano nei mesi più freddi (gennaio – febbraio).

Il regime anemometrico è condizionato dalle caratteristiche morfologiche locali, con i venti canalizzati lungo le valli costiere (generalmente disposte perpendicolarmente alla linea di costa).

I venti da N e da NE posso essere considerati sinottici in quanto in generale originati dalla distribuzione dei centri di alta e bassa pressione che condizionano la circolazione atmosferica a meso e macroscala.

Anche le correnti da S possono risultare di natura sinottica in quanto generate dalla depressioni presenti ad occidente del Golfo di Genova. Tuttavia sono da ritenere frequenti anche correnti meridionali generate da fenomeni di natura termica (brezze).

4.2.2 Caratteri climatici

A completamento della caratterizzazione del sito si riportano e commentano i seguenti grafici relativi alla temperatura e precipitazioni del sito.

Le precipitazioni rivestono per altro un particolare interesse per la loro funzione di abbattimento del particolato atmosferico e di impedimento della risospensione del particolato depositato.

Nella sono riportate le serie storiche di 45 anni (1964 – 2008) delle temperature minime e massime annuali e delle medie delle temperature giornaliere minime e massime per quanto riguarda i dati termometrici ed i valori annui cumulati per quanto riguarda le precipitazioni.

Le temperature della serie storica mostrano una ben definita tendenza all'aumento in particolare per le medie delle temperature minime e massime giornaliere.

La media della temperature minime giornaliere è caratterizzata da un incremento medio di 0.036 °C/anno, mentre la media delle temperature massime giornaliere mostra un incremento medio pari a 0.028 °C/anno.

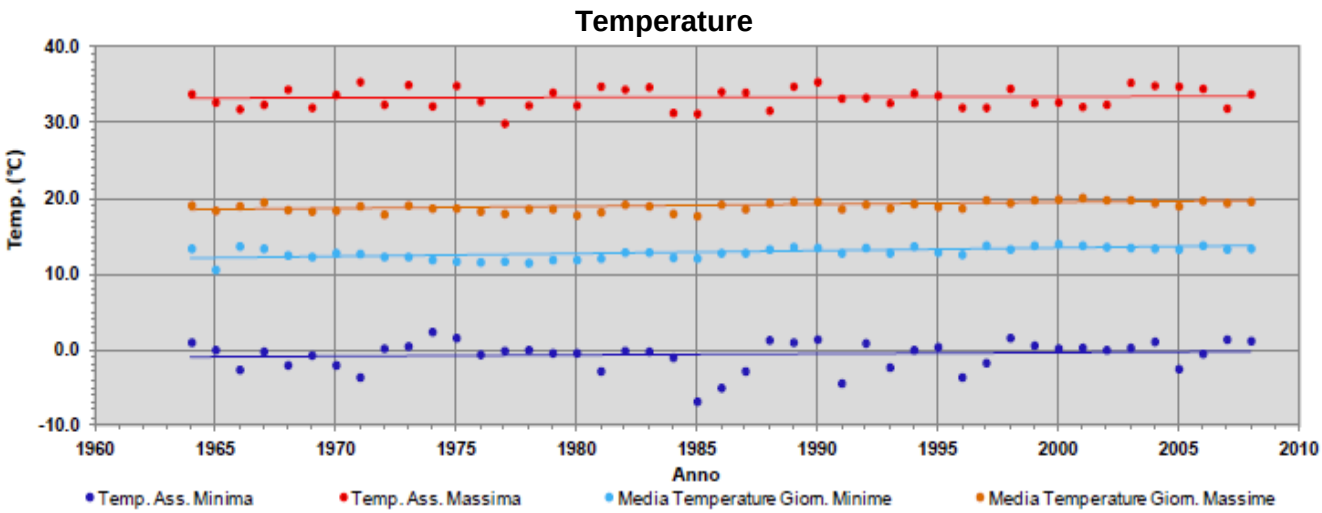
Al di là del significato che tali incrementi possono assumere al riguardo dei possibili cambiamenti climatici in atto, il loro contenuto valore rafforza comunque l'applicabilità delle elaborazioni Enel-AM alla situazione climatica attuale.

Sulla base di tali elaborazioni sono riportate nella Figura seguente le distribuzioni annuali e stagionali delle temperature medie giornaliere.

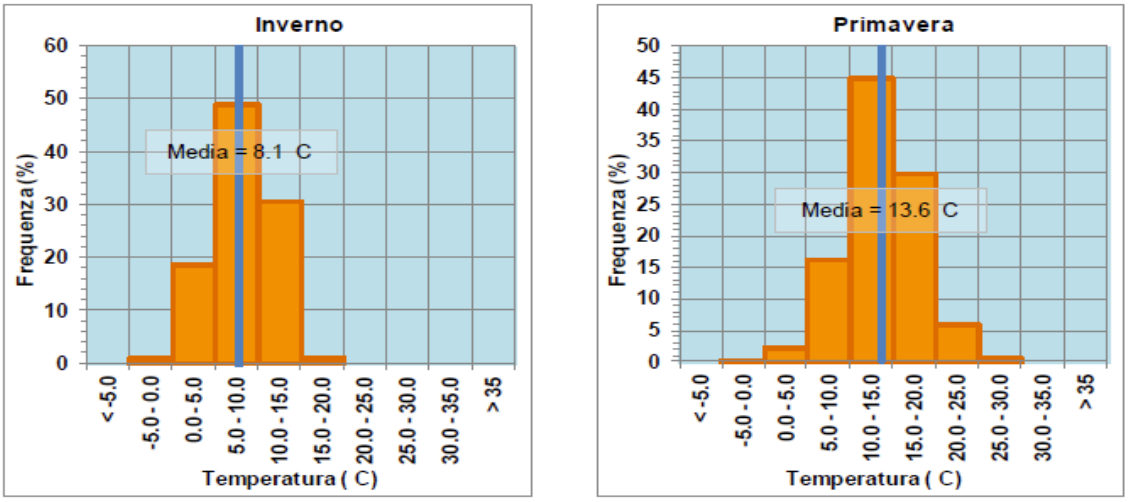
Dal punto di vista termico, la città rientra perfettamente nei valori del Clima Mediterraneo. Il mese più freddo è gennaio, che fa registrare mediamente temperature minime di 6,4°C e massime di 11,5°C, per una media di 8,8°C; quello più caldo è agosto rispettivamente con 21,4°C, 27,2°C e 24,3°C di minima, massima e media.

Favorevole caratteristica del clima genovese è la bassa escursione termica, sia diurna che annuale: fra le minime e le massime giornaliere ci sono poco più di 5°C di differenza, fra la media di gennaio e quella di agosto, circa 16°C. La temperatura più bassa che si registra mediamente almeno una volta all'anno è pari a -2°C. La temperatura più alta che si registra mediamente almeno una volta l'anno è invece pari a 32°C.

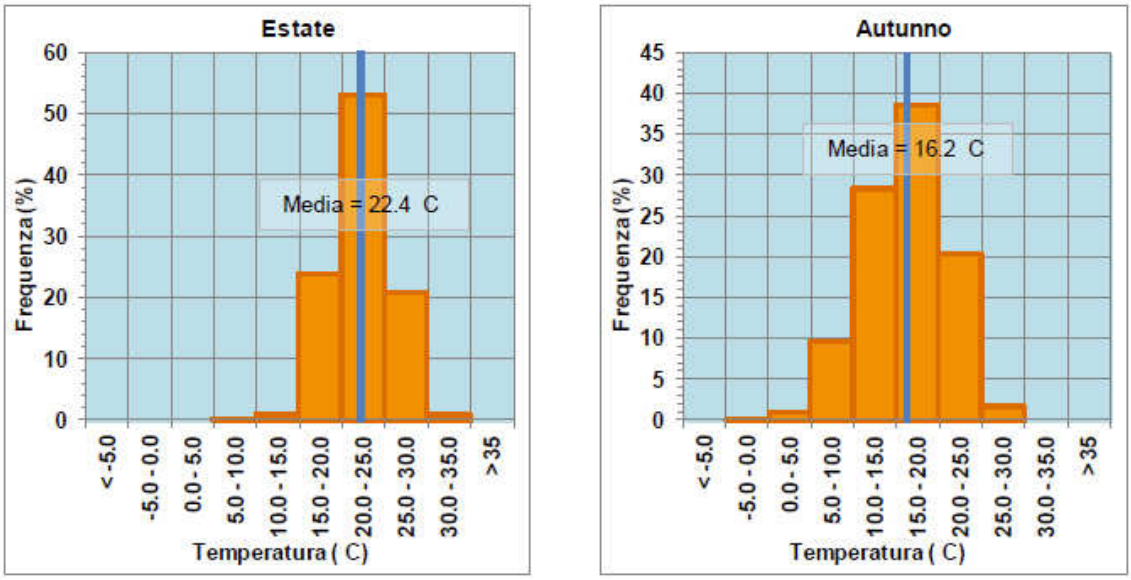
Le temperature medie giornaliere non scendono mai sotto -5 °C e non superano i 35 °C, come rappresentato sul seguente diagramma, e visualizzato con la distribuzione delle temperature medie giornaliere, nelle varie stagioni.



Stazione ENAV di Genova-Sestri Ponente - Serie storiche - *Fonte dati: Arpal-CMIRL / ENAV*



Distribuzione delle temperature medie giornaliere

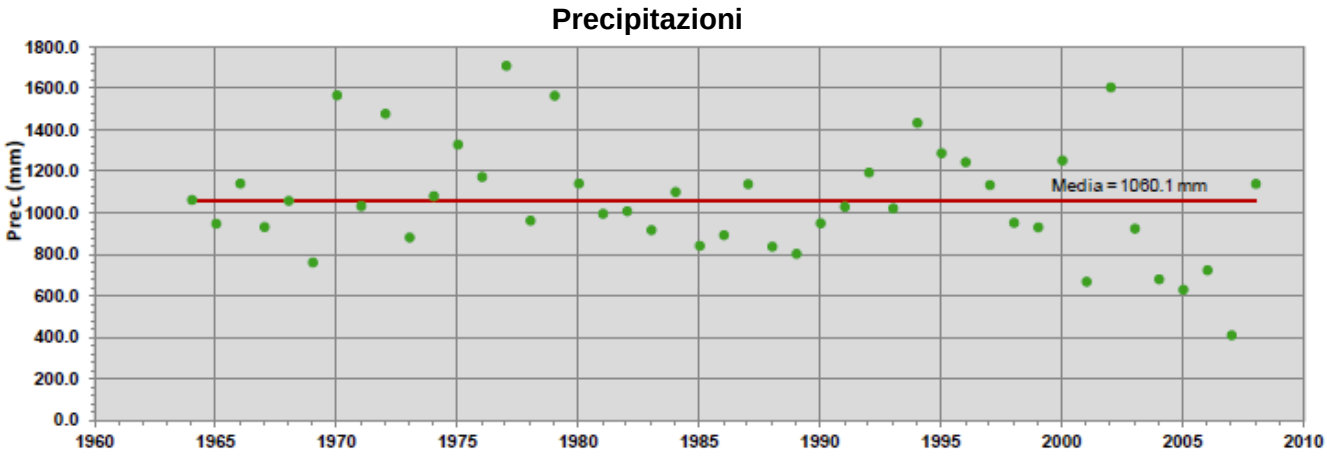


Distribuzione delle temperature medie giornaliere

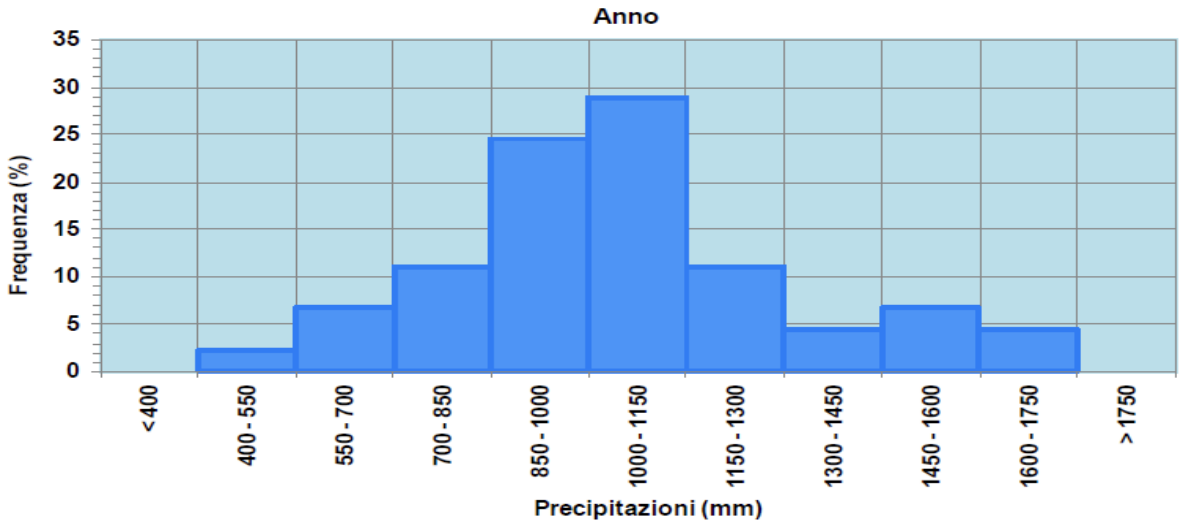
Per quanto riguarda la serie storica delle precipitazioni annue si evidenzia un valore medio di 1060 mm. Tale valore è inferiore a quello generalmente riportato per Genova (1200 mm), come rilevato alla stazione meteorologica presso l'Università.

Le precipitazioni annue variano da un minimo di 413.1 mm, rilevato nel 2007, ad un massimo do 1711.8 mm, rilevati nel 1977) evidenziando l'elevata variabilità tipica di questo parametro meteorologico.

La distribuzione delle precipitazioni riportata nel grafico seguente conferma la variabilità di tale parametro mostrando un andamento a campana appiattita.



Stazione ENAV di Genova-Sestri Ponente - Serie storiche - *Fonte dati: Arpal-CMIRL / ENAV*

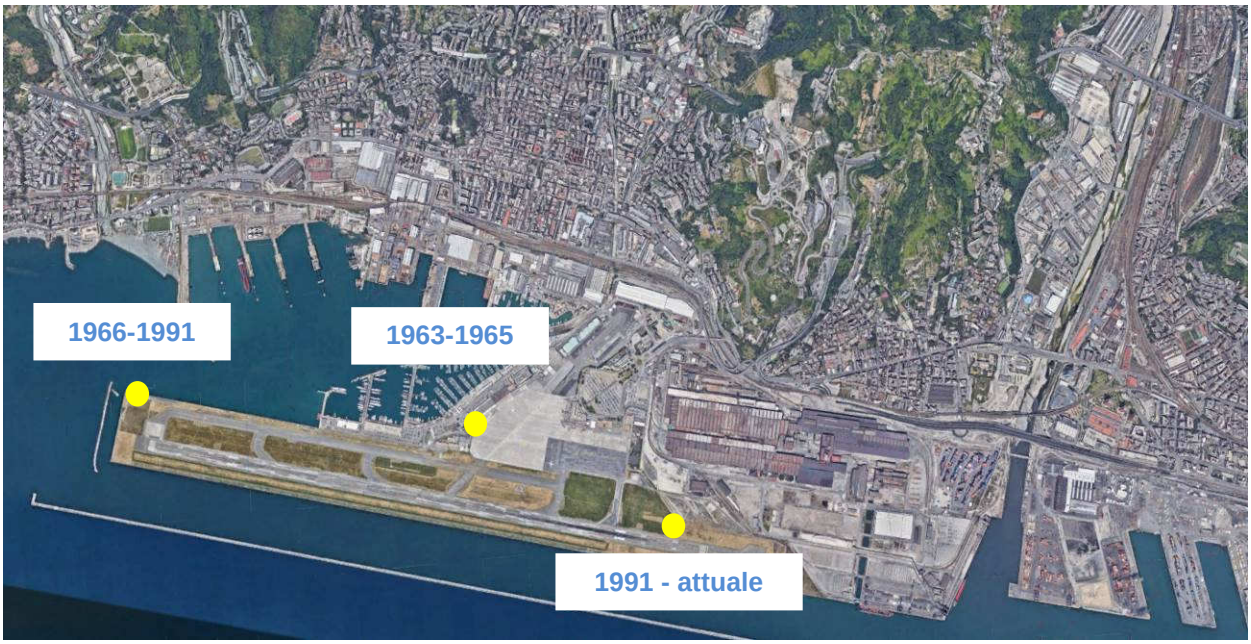


Distribuzione delle precipitazioni cumulate annuali

Il sito dove sarà realizzato l'impianto di trattamento centralizzato dista meno di 3 km dalla stazione meteorologica dell'aeroporto C. Colombo di Genova, in un contesto ambientale e orografico del tutto simile. Entrambi i siti sono collocati al limite tra mare, area portuale, area urbana , valli e rilievi appenninici.

La stazione meteorologica di Sestri Ponente (Aeroporto C. Colombo) è attiva dall'entrata in servizio dell'aeroporto(1963), e, pur subendo negli anni diversi spostamenti, è rimasta sempre nelle stesso ambito territoriale ed i dati raccolti rappresentano un insieme omogeneo di rilevamenti in grado di produrre una caratterizzazione meteoclimatica altamente sito-specifica del sito di realizzazione della colmata anche in un contesto orografico ed ambientale complesso quale è quello in esame.

La Figura seguente riporta le posizione della stazione meteorologica di Sestri Ponente e l'ubicazione del nuovo impianto di depurazione centralizzato.



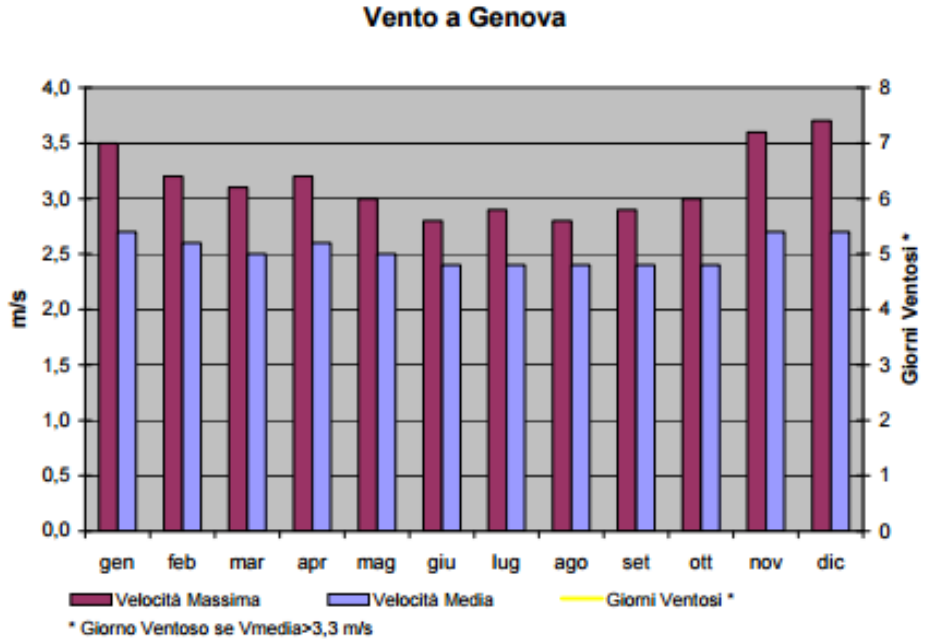
4.2.3 Il regime anemologico del territorio

Elaborazioni di dati recenti di vento rilevati alla stazione di Sestri Ponente sono reperibili in una pubblicazione dell'Università di Genova finalizzata allo studio di eventi estremi (Università di Genova, 2011). In tale pubblicazione sono riportati i dati di vento per il periodo 1963 – 2007 (desunti dai rilevi alle ore sinottiche) e quelli per il periodo 1998 – 2007 (desunti da rilievi bi-orari).

La distribuzione dei venti appare assai strutturata, con una netta predominanza dei venti dal primo quadrante e la pratica assenza di venti dai quadranti occidentali. La città di Genova può definirsi una città vivacemente ventilata, perché con i suoi 2,5 m/s di velocità media annua del vento, questa condizione porta conseguenti benefici riflessi sull'inquinamento atmosferico.

Anche dall'analisi dei giorni ventosi (definiti come quelli con velocità media del vento superiore a 3,3 m/s) i risultati non cambiano sostanzialmente, con massima occorrenza a gennaio e dicembre (5 gg. ventosi, contro una media di 2), e si può solamente affermare che in città il vento può raggiungere velocità superiori a 25 m/s, sia pur con raffiche di durata limitata, mediamente una volta all'anno.

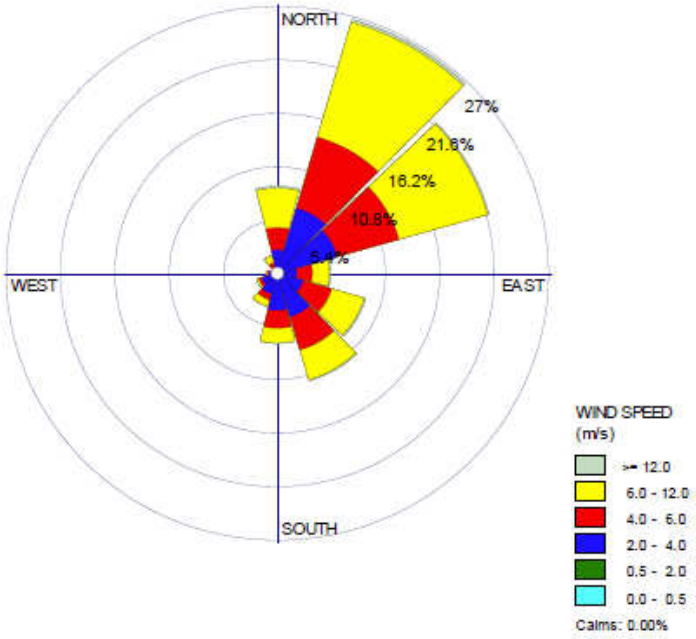
VENTO				
	Velocità Massima (m/s)	Velocità Media (m/s)	Giorni Ventosi	Direzione Prevalente
gen	3,5	2,7	5	NE N
feb	3,2	2,6	3	NE N
mar	3,1	2,5	2	NE N
apr	3,2	2,6	2	SO NE
mag	3,0	2,5	1	SO NE
giu	2,8	2,4	0	SO NE
lug	2,9	2,4	1	SO NE
ago	2,8	2,4	0	SO NE
set	2,9	2,4	1	SO NE
ott	3,0	2,4	1	NE N
nov	3,6	2,7	3	NE N
dic	3,7	2,7	5	NE N
MEDIA	3,1	2,5	2	



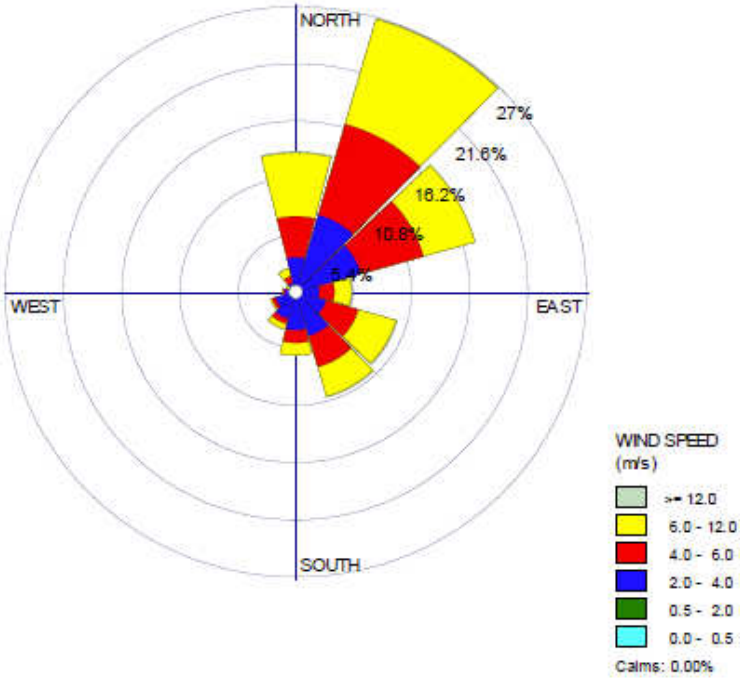
Nei mesi estivi sono invece le brezze a tenere comunque l'atmosfera in movimento, per tali motivi le correnti dominanti nel semestre invernale sono quelle da **nordest e da nord** (venti associati a cicloni del golfo di Genova) mentre d'estate le direzioni di provenienza principali sono da **sudovest** e da **nordest** (brezze di mare e di terra).

Per quanto riguarda i massimi assoluti, non disponendo di osservazioni statisticamente significative, si può solamente affermare che in città il vento può raggiungere velocità superiori a 25 m/s, sia pur con raffiche di durata limitata, mediamente una volta all'anno.

Nella Figura seguente sono riportati i diagrammi polari (rose dei venti) delle distribuzione dei venti su base annuale e stagionale. Il regime anemologico locale risulta assai strutturato e con significative differenziazioni stagionali.



Stazione ENAV di GenovaSestri P. SYNOP (1963 – 2007)



Stazione ENAV di Genova-Sestri P. METAR (1998 – 2007)

Su base annuale dominano i venti dal primo quadrante ed in particolare da NE, importante è la presenza di venti forti (6 – 22 m/s). Sono anche presenti anche venti molto forti (> 12 m/s). Assai meno frequenti sono i venti dal secondo quadrante, con ancora una significativa presenza di venti forti.

Trascurabile è la presenza di venti da terzo quadrante e praticamente assenti sono quelli dal quarto quadrante. Le calme di vento (< 0.5 m/s) hanno un frequenza annua del 21.12% ad indicazione della sostenuta ventosità del sito.

La stagione invernale è nettamente dominata dai venti dal primo quadrante e da quelli forti, non trascurabile è la frequenza di quelli morti forti (1.5%) che spirano in particolare da NE e NNE. Trascurabili, ma con sostenute intensità, sono i venti dagli atri quadranti.

Le calme di vento scendono al 14.5% a dimostrazione della cospicua ventosità che caratterizza la stagione inverale.

In estate la distribuzione dei venti è maggiormente differenziata. Pur restando prevalenti i venti da NE, ed in generale dal primo quadrante, sono presenti, con una significativa frequenza, anche i venti dal secondo quadrante (in particolare da SSE e da S). Non trascurarle è la presenza del venti dal terzo quadrante, in particolare attorno S.

Sempre praticamente assenti i venti da quarto quadrante. La stagione estiva è inoltre caratterizzata da venti meno

intensi, con predominanza dei venti molto deboli (0.5 – 2 m/s) e deboli (2 – 4 m/s). Significativa è comunque la presenza di venti forti (7.2%). Le calme di vento salgono al 27.8%.

La distribuzione dei venti della stagione estiva è da ritenersi influenza dalla significativa presenza di brezze.

Le stagioni autunnali e primaverili sono caratterizzate da regimi anemologici intermedi tra quello invernale ed estivo, con maggiore affinità a quello invernale per l'autunno ed a quello estivo per la primavera. In tutte le stagioni sono sempre presenti, con una frequenza significativa, venti forti.

Il regime anemologico del sito è caratterizzato da una assai elevata dinamicità e da relativamente scarsa presenza di calme di vento risultando quindi assai favorevole ad un efficace trasporto e dispersione degli inquinati eventualmente immessi in atmosfera.

Inoltre i venti dominanti sono diretti verso il mare evitando, in loro presenza, che gli inquinanti eventualmente aerodispersi dalle attività di realizzazione della colmata interessino le aree urbanizzate.

UMIDITA' RELATIVA

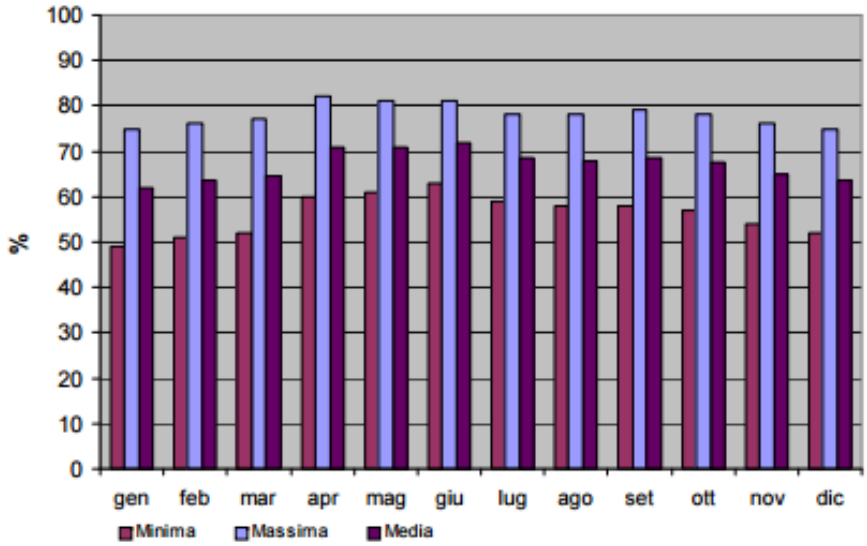
Altro elemento climatico che caratterizza il clima a Genova è l'andamento annuale dell'umidità relativa, contrariamente a quanto avviene per le altre zone a Clima Mediterraneo della penisola italiana a Genova i mesi meno umidi dell'anno sono quelli invernali. Il mese meno umido è infatti gennaio con il 62% di umidità relativa, seguito da febbraio e dicembre con medie del 64%.

Tale fenomeno, peraltro ancora più accentuato nella Riviera di Ponente, è legato alla morfologia del territorio genovese. Il mese mediamente più umido è invece giugno (72%), a fronte di una media annua del 67%.

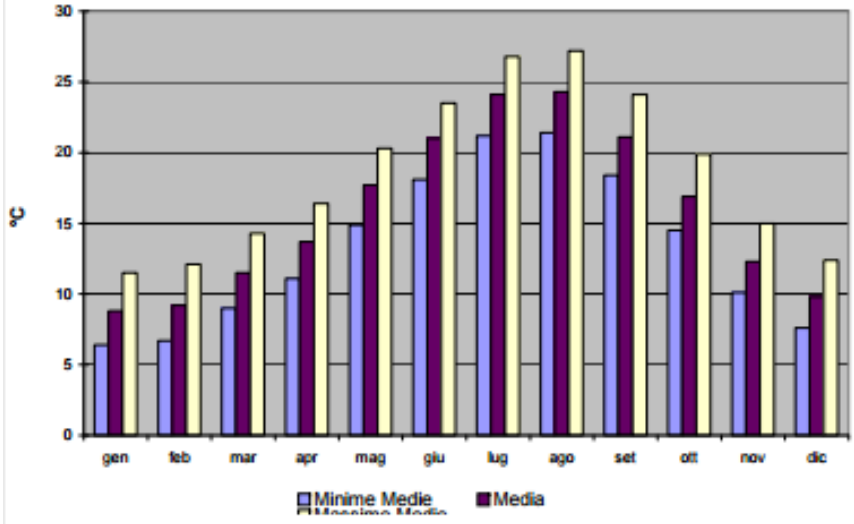
Condizioni di afa moderata si raggiungono solitamente nei mesi di luglio e agosto per l'effetto combinato di umidità relative rispettivamente del 69 e 68% e temperature medie di 24,1°C e 24,3°C.

UMIDITA' RELATIVA			
	Minima (%)	Massima (%)	Media %)
gen	49	75	62
feb	51	76	64
mar	52	77	65
apr	60	82	71
mag	61	81	71
giu	63	81	72
lug	59	78	69
ago	58	78	68
set	58	79	69
ott	57	78	68
nov	54	76	65
dic	52	75	64
MEDIA	56	78	67

Umidità relativa a Genova



Temperature a Genova



6.1.7 Conclusioni

La caratterizzazione meteo climatica sito-specifica ha evidenziato per l'area interessata dalla realizzazione della nuova struttura impiantistica ha un regime anemologico assai dinamico con presenza di venti forti e contenuta presenza di calme di vento.

Le direzioni prevalenti dei venti sono da NE e quindi dalla terra verso il mare. Nella stagione calda, per la presenza di brezze, si ha anche una significativa presenza di venti in direzione opposta.

La stabilità atmosferica, responsabile della dispersione verticale degli inquinanti, è caratterizzata dalla notevole presenza di condizioni di alta stabilità, e quindi da condizioni avverse ad una efficace dispersione degli inquinati rilasciati in prossimità del suolo.

Tuttavia il combinarsi delle condizioni di ventosità e di stabilità atmosferica evidenzia per i venti che spirano verso terra la contemporanea predominante presenza di condizioni di instabilità atmosferica e quindi di efficace capacità dispersiva.

Al contrario le condizioni di stabilità atmosferica sono prevalentemente associate ai venti spiranti verso il mare, preservando le aree urbanizzate da possibili situazioni di criticità.

Le condizioni meteoclimatiche del sito risultano quindi assai favorevoli all'efficace dispersione ed allontanamento degli inquinati, in particolar modo per gli odori, che eventualmente si possono immettere in atmosfera nelle fasi del processo di trattamento.

4.2.4 Qualità dell'aria del sito

Monitoraggio ambientale, commissionato da IRETI SpA al fine di caratterizzare la componente atmosfera dell'area dove sorgerà il nuovo Impianto di Depurazione DAC a servizio della denominata "AREA CENTRALE GENOVESE".

Il monitoraggio è stato predisposto individuando n.1 siti d'indagine, all'interno dell'area in esame, sul piazzale ad oggi occupato da un deposito di container.

L'indagine ha riguardato il periodo temporale compreso tra il 2 ed il 9 novembre 2017.

Nel periodo di monitoraggio sono stati inoltre rilevati i dati dei parametri meteorologici: Direzione e Velocità del Vento, Umidità relativa, Temperatura, Pressione Atmosferica e Pioggia.

La strumentazione impiegata è conforme a quanto richiesto dalla normativa nazionale e internazionale vigente per il rilevamento della qualità dell'aria.

Il presente paragrafo sarà articolato in modo da fornire innanzitutto una breve descrizione dei, principali parametri che abitualmente si considerano nella caratterizzazione dello stato della componente.

Successivamente verrà presentata la descrizione dello stato della componente atmosfera ante-operam, secondo i punti precedentemente descritti e sulla scorta della campagna di rilievi effettuata.

4.2.5 Descrizione dei parametri analizzati

I parametri considerati nell'analisi dello stato ante-operam sono conformi alla normativa nazionale di riferimento ed in particolare sono stati considerati:

- Polveri PM10, Polveri PM2,5,
- Metalli (As, Cd, CrII, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn)
- Composti organici volatili (BTEX, Idrocarburi alifatici), Ammoniaca, Solfuro d'idrogeno, NOX e SOX
- Unità odorimetriche.

Di seguito viene fornita una breve descrizione dei principali parametri considerati nella caratterizzazione dello stato della componente atmosfera allo scopo di offrire un quadro descrittivo delle eventuali problematiche ad essi collegate.

L'inquinamento atmosferico è causato dalla presenza nell'aria di una o più sostanze che possono avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso. Il grado di tossicità di ciascuna sostanza dipende dalla sua concentrazione e dal tempo di esposizione. In base alla loro origine, gli inquinanti si possono suddividere in:

a) inquinanti primari: quelli che vengono direttamente in atmosfera tal quali sia a causa di processi ascrivibili all'uomo sia a causa di processi naturali;
b) inquinanti secondari. quelli che si formano per reazione diretta tra gli stessi inquinanti primari più o meno attivati dall'energia solare.

1 <u>OSSIDI DI AZOTO</u>

Gli ossidi di azoto sono cinque ma in aria ne esistono in pratica solo tre:

- Il protossido di azoto (N_2O)
- Il monossido di azoto (NO)
- Il biossido di azoto (NO_2)

Il monossido di azoto ed il biossido di azoto sono le specie di gran lunga prevalenti in atmosfera. Generalmente gli ossidi di azoto sono indicati con la formula generica NOx. In atmosfera esistono anche le forme idrate degli ossidi stessi, vale a dire gli acidi nitroso e nitrico. Il monossido ed il biossido sono legati tra loro da una serie di reazioni che tendono a mantenerli in equilibrio (ciclo fotolitico dell'azoto).

- **Il monossido di azoto (NO)** è un gas incolore, insapore e inodore; non è tossico, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. Per tale inquinante la normativa non prevede dei limiti di concentrazione nell'aria.
- **Il biossido di azoto (NO_2)** è un gas tossico di colore giallo-rosso dall'odore forte e pungente. E' da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico"; costituisce infatti

l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari tossici come l'ozono.

Fonti

Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile usato.

La principale fonte antropica di ossido di azoto è data dalle combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli: l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto.

Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido di azoto per ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno.

L'entità delle emisisoni può variare, anche in questo caso, in funzione delle caratteristiche, dello stato del motore e delle modalità di utilizzo dello stesso (valore della velocità, accelerazione…).

In generale, l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade…)

Indipendentemente da varie stime effettuate si può osservare che la quantità di NOx di origine antropica è equivalente a quella di origine naturale, anche se generalmente si osservano concentrazioni di NOx 10 – 100 volte superiori in città che nelle aree rurali.

Effetti

Le difese polmonari sono molto diminuite da un'esposizione continua a concentrazioni di NO_2, crescono conseguentemente le allergie, le irritazioni polmonari, le bronchiti.

Il Biossido di azoto è un gas molto irritante che può provocare patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie..); agisce inoltre sull'emoglobina ossidandone il ferro contenuto in essa perdendo così la capacità di trasportare ossigeno, ed infine contribuisce alla formazione di piogge acide e favorisce l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazioni di equilibri ecologici ambientali.

Data la pericolosità di questo inquinante, anche in qualità di precursore di altri inquinanti come l'ozono, si sottolinea che le politiche atte al controllo e alla limitazione delle concentrazioni di NO_2 nell'aria sono di primaria importanza su tutto il territorio.

Metodo di misura

Per la determinazione degli ossidi di azoto si utilizza un metodo che sfrutta il fenomeno della chemiluminescenza. Esso si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto (NO) e l'ozono, generato all'interno dello strumento, capace di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO.

Un apposito rivelatore permette di misurare l'intensità della radiazione luminosa prodotta. La reazione è specifica per il monossido di azoto; per misurare il biossido bisogna ridurlo a monossido, attraverso un convertitore al molibdeno.

Gli analizzatori sono automaticamente predisposti per quantificare sia il monossido di azoto che il biossido di azoto.

L'unità di misura con la quale vengono espresse le concentrazioni di biossido di azoto in atmosfera è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).

Evoluzione

L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO_2 che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO_2, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

OSSIDI DI AZOTO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
fulmini	Trasporti (95%)	Dannoso per la salute	Pressochè costante
incendi	industria	Dannoso per la vegetazione (inibizione della fotosintesi, maculatura)	
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Smog fotochimico, precursore dell'ozono.	
batteri del terreno		Piogge acide	

2 BIOSSIDO DI ZOLFO

È il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto secondo la reazione:

$$S + O2 \rightarrow SO2$$

Il biossido di zolfo a temperatura ambiente è un gas incolore, dall'odore acre e pungente, penetrante, derivante sia da fonti antropiche che da fonti naturali.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici.

Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa del riscaldamento domestico.

Nell'atmosfera il biossido di zolfo (SO_2) è ossidato a triossido di zolfo (SO_3). L'ossidazione può avvenire direttamente in presenza di ossigeno atmosferico o di altri inquinanti per via chimica, secondo le reazioni:

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$$

$$SO2 + O_3 \rightarrow SO_3 + O_2$$

$$SO_2 + NO_2 \rightarrow SO_3 + NO$$

Il triossido di zolfo successivamente, in presenza di umidità, è convertito in acido solforico secondo la reazione:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

Effetti

L'SO_2 è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie: inoltre amplifica i suoi effetti tossici in presenza di nebbia, in quanto è facilmente solubile nelle piccole gocce d'acqua.

Le gocce più piccole possono arrivare fino in profondità nell'apparato polmonare causando bronco-costrizione, irritazione bronchiale e bronchite acuta.

Inoltre in atmosfera, attraverso reazioni con l'Ossigeno e le molecole d'acqua, causa le cosiddette "piogge acide", precipitazioni piovose con una componente acida significativa, responsabili di danni a coperture boschive ed a monumenti con effetti tossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

Metodi di misura

Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm.

Queste radiazioni eccitano le molecole di SO_2 presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nelle spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO_2 presente nell'aria.

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).

Evoluzione

Il Biossido di Zolfo era ritenuto, fino a pochi anni fa, il principale inquinante dell'aria tuttavia oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di Zolfo nei prodotti di raffineria, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995) insieme al sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO_2 nell'aria.

BIOSSIDO DI ZOLFO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento	Dannoso per la salute	In netta decrescita
geotermia	industria	Dannoso per la vegetazione	
oceani	Trasporti	Si oppone all'effetto serra	
		Piogge acide (corrosione dei metalli, degli edifici, delle opere d'arte, scolorimento dei tessuti)	

3 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il carbonio, che costituisce lo 0,08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare sia allo stato combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, ecc. Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO_2).

Il monossido di carbonio è un gas , incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

Il monossido di carbonio è caratterizzato da un'elevata affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno): pertanto il CO si fissa nell'emoglobina del sangue, bloccando il trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo colpendo così il sistema nervoso centrale e il sistema cardio-vascolare.

Le emissioni naturali e quelle antropiche di CO sono ormai dello stesso ordine di grandezza; le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi delle foreste, alle eruzioni dei vulcani, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

Ha un periodo di permanenza nell'atmosfera abbastanza elevato, nell'ordine di alcuni mesi. Esso viene rimosso attraverso reazioni di ossidazione a CO_2 che coinvolgono il metano ed i radicali OH presenti in atmosfera.

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con cui si esprimono le concentrazioni è il milligrammo a metro cubo (mg/m^3).

Fonti

La combustione dei composti del carbonio avviene normalmente producendo CO2 e H2O. In realtà durante le combustioni reali, una parte del carbonio si trasforma anche in CO.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Nell'ultimo ventennio, con l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo diesel, si è osservata una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli ed i valori che vengono normalmente registrati rispettano ampiamente i limiti normativi.

Effetti

Il CO ha la proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo. Il CO ha nei confronti dell'emoglobina un'affinità 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno ed il composto che si genera (carbossiemoglobina) è estremamente stabile. E' stato stimato che a concentrazioni di 12-30 ppm la carbossiemoglobina presente nel sangue umano possa essere tra le 2 e le 5 volte superiori a quella fisiologica.

A tali livelli di carbossiemoglobina si hanno: aumento dei ritmi cardiaci, della frequenza respiratoria, disturbi psicomotori. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare.

Concentrazioni elevatissime di CO possono condurre alla morte per asfissia. Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

Metodo di misura

L'ossido di carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR con conseguente variazione della loro intensità, proporzionale alla concentrazione dell'ossido di carbonio.

Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte questo valore fornendo la concentrazione di CO presente nell'aria.

L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni di monossido di carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3).

Evoluzione

Il CO ha avuto, negli ultimi vent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni grazie al progressivo sviluppo della tecnologia dei motori, che ha contrastato il fenomeno contrario legato all'aumento del numero di autoveicoli circolanti e quindi all'aumento delle fonti emissive.

Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostitute con veicoli dotati di marmitta catalitica, che attualmente costituiscono poco più del 50% del parco viaggiante.

MONOSSIDO DI CARBONIO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Emissioni da oceani e paludi	Trasporti (90%)	Dannoso per la salute (morte per asfissia)	In netta decrescita
incendi	industria		
eruzioni vulcaniche	riscaldamento domestico		
Tempeste elettriche	Combustione incompleta		
	Fumo di sigaretta		

4 OZONO (O3)

L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente che ad alte concentrazioni ha un colore blu. La presenza di questo gas nella stratosfera (tra 30 e 50 km dal suolo) costituisce uno strato protettivo per la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, mentre a livello del suolo risulta nocivo, in quanto provoca irritazioni alle ve respiratorie, bruciore agli occhi e danni alla vegetazione.
L'ozono è un gas formato da tre atomi di ossigeno, molto instabile ed altamente reattivo, di odore pungente, che si dissocia facilmente in ossigeno molecolare e un atomo di ossigeno estremamente reattivo. Il gas è quindi un energico ossidante in grado di aggredire sia materiali organici sia inorganici.

E' un costituente naturale dell'atmosfera, ma può anche essere considerato un inquinante secondario. L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso tra il livello del mare e i 10 Km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura che favoriscono l'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto.

Fonti
Non esistono significative sorgenti di tale inquinante, che è invece prodotto da una serie di reazioni in atmosfera così sintetizzabili:

$$NMHC + NO_x + h\nu \longrightarrow O_3 + PAN + HNO_x + RCOOH + RCHO$$

L'ozono stesso è inserito nelle reazioni del ciclo fotolitico dell'azoto:

$$NO_2 + hv \longrightarrow NO + O$$
$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$
$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

Queste reazioni, che tendono a mantenere l'equilibrio in atmosfera, sono però spesso interrotte da una serie di altre reazioni: i radicali perossidi prodotti dalla degenerazione in atmosfera degli idrocarburi porta all'ossidazione dell'NO in NO2 senza consumo di O3.

$$NO + RO_2 \longrightarrow NO_2 + RO$$
$$NO_2 + {}^{vh} \longrightarrow NO + O$$
$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

La prima reazione è molto più veloce della seconda, cosicché si otterrà un aumento della concentrazione di NO_2 e di O_3 in atmosfera.

Inoltre la presenza di composti organici volatili sposta gli equilibri delle reazioni precedenti producendo elevate quantità di ozono. Nel corso di queste reazioni i composti organici si trasformano in aldeidi, perossidi, chetoni, acidi organici, perossiacilnitrati, nitrati alchilici ecc.

Tutte le sostanze coinvolte in questa complessa serie di reazioni costituiscono nel loro insieme il citato smog fotochimico.

Le più alte concentrazioni di ozono si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire.

Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e mostra un comportamento alquanto diverso dagli altri inquinanti.

Questo comportamento determina anche il diverso modo di monitoraggio rispetto agli altri: poiché l'ozono si diffonde o viene trasportato (dal vento) dalle aree urbane alle aree suburbane e rurali dove il minore inquinamento lo rende più stabile, il corretto monitoraggio di questo inquinante va realizzato nei parchi e nelle località più periferiche della città od in zona remota.

Effetti

Concentrazioni relativamente basse di ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono).

Metodo di misura

L'ozono è misurato con un metodo basato sull'assorbimento di radiazioni UV ad una lunghezza d'onda di 254 nm caratteristica delle molecole di O_3. La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di ozono ed è misurata da un apposito rivelatore.

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di ozono è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).

Evoluzione - Negli ultimi dieci anni la concentrazione di Ozono è rimasta sostanzialmente costante; tale tendenza è dovuta principalmente alla stabilità delle concentrazioni degli Ossidi di Azoto presenti in atmosfera che non hanno mostrato significative diminuzioni.

Le oscillazioni delle concentrazioni di Ozono sono pertanto legate alla variabilità delle condizioni meteorologiche.

OZONO			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Ozono troposferico	Come prodotto secondario di inquinanti quali gli ossidi di azoto in presenta di forte irraggiamento solare	Irritante per le vie respiratorie (asma) Irritante per gli occhi Dannoso per la vegetazione	Costante 

5 IDROCARBURI AROMATICI: BENZENE, TOLUENE E XILENE (BTX)

La sigla BTX indica una serie di composti organici specifici (Benzene, Toluene; Xileni) caratterizzati da una forte attività tossica nei confronti dell'organismo: in particolare il benzene è uno degli idrocarburi più tossici in natura. Per SOV si intendono le sostanze organiche volatili, che possono comprendere i più svariati composti tra cui: terpeni naturali, alcoli, solventi clorurati, chetoni, idrocarburi volatili. Il benzene è un idrocarburo aromatico incolore, liquido e infiammabile

Il benzene è un idrocarburo aromatico incolore, liquido e infiammabile. In aria è presente ovunque derivando dai processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (provenienti soprattutto dalle emissioni industriali e gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina) nonché dalla combustione della materia organica (come il fumo di tabacco).

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono alla categoria veicoli alimentati a benzina più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento.

Effetti

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo);
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule. Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo.

Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera).

Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a 1 µg/m3 di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Metodo di misura

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di benzene è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$) .

BENZENE			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
	Trasporti (Benzina verde)	Cancerogeno Irritante per occhi e mucose in combinazione con NO_x	In diminuzione

I carburanti per autotrazione contengono anche altri idrocarburi aromatici come il toluene e parecchi isomeri meta, orto e para dello xilene.

Il toluene è un inquinante per il quale la normativa italiana non prevede alcun limite, ma le più recenti linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) consigliano un valore guida di 260 $\mu g/m^3$ come media settimanale.

Gli effetti del toluene sono stati studiati soprattutto in relazione all'esposizione lavorativa e sono stati dimostrati casi di disfunzioni del sistema nervoso centrale, ritardi nello sviluppo e anomalie congenite, oltre a sbilanci ormonali in donne e uomini.

Lo xilene è un composto aromatico della famiglia del benzene. L'emissione in atmosfera dipende, prevalentemente, come per il benzene e toluene, dalla parziale combustione dei prodotti petroliferi. Lo xilene a contatto con la pelle può determinare infiammazioni ed eritemi locali, mentre concentrazioni del vapore superiori allo 0,1% nell'aria sono irritanti per gli occhi.

In generale la categoria degli Idrocarburi Policiclici Aromatici, riveste carattere di particolare importanza in quanto sono rilevanti per la loro attività tossica e mutagena e possono dare origine a particolato secondario.

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Hanno una solubilità relativamente bassa in acqua e sono altamente lipofili.

Questi composti derivano da processi di combustione incompleta e sono presenti ubiquitariamente in aria dispersi sotto forma gassosa oppure adsorbiti sul particolato.

Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi.

La presenza di IPA nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla presenza nel carburante di questi composti come tali che a processi di pirosintesi che hanno luogo durante la combustione. Negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'ordine dell'80-90%24.

A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le combustioni domestiche prive di ventilazione possono costituire una ulteriore fonte di inquinamento da IPA.

In termini generali la parziale sostituzione del carbone e degli oli combustibili con il gas naturale ai fini della produzione di energia ha costituito un indubbio beneficio anche in termini di emissioni di IPA.

Va però sottolineato che in alcune situazioni si sta parallelamente diffondendo in misura significativa l'utilizzo della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico. Tale fenomeno, se da un lato ha indubbi benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, va tenuto attentamente sotto controllo per quanto riguarda l'inquinamento al suolo in quanto la quantità di IPA (come pure di altri inquinanti atmosferici

di rilievo come ossidi di azoto e PM10) emessi da un impianto domestico alimentato a legna è da 5 a 10 volte maggiore della quantità emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento ecc).

A livello di emissioni e di aria ambiente gli IPA con 2 o 3 anelli si ritrovano prevalentemente in fase vapore, mentre quelli con 5 o più anelli, maggiormente rilevanti sul piano tossicologico, sono per la quasi totalità adsorbiti sul particolato e più precisamente nella frazione con diametro aerodinamico < 2,5 µm. Nell'atmosfera gli IPA possono inoltre reagire con altri inquinanti quali ozono, ossidi d'azoto e biossido di zolfo generando inquinanti di tipo secondario come azaareni e nitroderivati.
Questi ultimi composti costituiscono una frazione di particolato secondario rilevante per gli effetti sulla salute in quanto responsabili della quota maggiore di mutagenicità.

Le conoscenze delle relazioni tra composizione chimica e caratteristiche tossicologiche del particolato atmosferico sono in crescita ed i più recenti studi portano a suggerire che il contenuto di IPA sia il maggiore determinante della mutagenicità del particolato e non i metalli di transizione.

In termini di massa gli IPA costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente (< 0,1%) ma rivestono un grande rilievo tossicologico.

In particolare il benzo(a)pirene (o 3,4-benzopirene), è un idrocarburo policiclico aromatico a cinque anelli su cui è disponibile una vasta letteratura scientifica; per tali ragioni questo composto viene usualmente utilizzato, anche a livello normativo, quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA.

Le concentrazioni di IPA presenti in atmosfera presentano un'elevata variabilità stagionale, con valori minori in primavera ed estate e più elevati in autunno e inverno.

La diminuzione delle concentrazioni in aria ambiente nei mesi caldi dell'anno è legata a un insieme di fattori, tra cui le minori emissioni complessive dovute allo spegnimento degli impianti di riscaldamento, la maggiore altezza dello strato di rimescolamento, la diversa ripartizione degli IPA tra fase aeriforme e particolato e l'aumento della velocità delle reazioni di fotolisi diretta che portano a una degradazione degli IPA stessi.

Effetti

I dati ricavati da test su animali di laboratorio indicano che molti IPA hanno effetti sanitari rilevanti che includono l'immunotossicità, la genotossicità, e la cancerogenicità.

Va comunque sottolineato che, da un punto di vista generale, la maggiore fonte di esposizione a IPA, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è costituita dall'inalazione diretta ma dall'ingestione di alimenti contaminati a seguito della deposizione del particolato atmosferico al suolo e il conseguente ingresso nella catena alimentare.

In particolare il benzo(a)pirene, produce tumori a livello di diversi tessuti sugli animali da laboratorio ed è inoltre l'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale sono disponibili studi approfonditi di tossicità per inalazione, dai quali risulta che questo composto induce il tumore polmonare in alcune specie.

A seguito degli sviluppi delle conoscenze scientifiche in materia, l'International Agency for Research on Cancer (IARC)28 ha modificato la classificazione del benzo(a)pirene, portandolo dal gruppo 2B (possibile cancerogeno per l'uomo) al gruppo 1 (accertato cancerogeno per l'uomo).

In merito alla tossicità, oltre al benzo(a)pirene, si devono considerare altri IPA presenti nelle emissioni veicolari: il benzo(a)antracene, l'indeno (1,2,3,c,d) pirene ed il benzo(b,k)fluorantene.

Questi ultimi tre composti sono stati proposti quali IPA cancerogeni dall'Istituto Superiore di Sanità ai fini di una stima del rischio sanitario di esposizione umana, insieme ai seguenti altri IPA: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(j)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene (rapporto ISTISAN n. 91/27, 1991).

Ciò in quanto tutti i citati composti sono stati classificati dallo IARC, nel 1987, quali probabili e possibili cancerogeni per l'uomo e contemporaneamente sono i più frequenti e i più abbondanti tra gli IPA presenti nell'ambiente.

La **IARC** (International Agency for Research on Cancer / vol. 32, suppl.7) nel 1987 ha infatti stabilito che:

- Il benzo(a)antracene ed il benzo(a)pirene sono **probabili cancerogeni** per l'uomo (**gruppo 2A**);
- Il benzo(b, j, k)fluorantene e l'Indeno (1,2,3,c,d) pirene sono **possibili cancerogeni** per l'uomo (**gruppo 2B**).

Nel mese di agosto 2006, la IARC ha pubblicato i risultati della revisione effettuata nell'ambito della categoria degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (Vol. 92: Air Pollution, Part 1, Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Industrial Exposures 11-18 October 2005), a seguito della quale l'attuale classificazione degli IPA risulta:

- Il benzo(a)pirene è un cancerogeno per l'uomo (gruppo 1);
- Il dibenzo[a,h]antracene ed il dibenzo[a,l]pirene sono probabili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2A);

• Il benzo(a)antracene, benzo(b, j, k)fluorantene, il crisene, l'Indeno (1,2,3,c,d) pirene, dibenzo[a,h]pirene dibenzo[a,i]pirene sono possibili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2B).

Metodo di misura

Il metodo di misura prevede la raccolta con frequenza giornaliera su filtro in fibra di quarzo della frazione inalabile del particolato (PM10) contenuta in un volume noto di aria; da ogni singolo filtro viene estratta una porzione di area nota e i campioni su base giornaliera vengono aggregati al fine della costituzione di un campione composto su base mensile, che viene sottoposto a estrazione con solvente e successiva determinazione quantitativa mediante gascromatografia-spettrometria di massa.

6 PARTICOLATO ATMOSFERICO: Polveri Sottili, significato ed origine

Con il termine particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle solide e liquide, sospese in aria, le cui caratteristiche dimensionali, morfologiche e chimiche possono variare anche sensibilmente in funzione delle sorgenti e dei fenomeni di trasporto e trasformazione.

E' una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche presenti in atmosfera allo stato liquido o solido e che costituiscono il particolato primario e quello secondario.

E' possibile distinguere le particelle primarie e le particelle secondarie in funzione del fatto che siano emesse direttamente dalla fonte di origine (particelle primarie) oppure che si formino per effetto di reazioni chimiche nell'atmosfera che coinvolgono sostanze gassose in essa presenti come ossigeno, ozono, vapore acqueo, ossidi di azoto, ossidi di zolfo e sostanze organiche gassose di origine naturale o antropogenica (particelle secondarie).

Il particolato di grosse dimensioni è costituito sostanzialmente dalle particelle liberate nell'aria dalla movimentazione o dall'erosione operata dal vento a livello del suolo, delle rocce, ecc., mentre il particolato di dimensioni più piccole è di varia composizione e proviene principalmente dalle attività antropiche.

La valutazione della concentrazione del particolato aerodisperso viene effettuata analizzando diversi indicatori:

a) Il **TSP** (Total Suspended Particulate) che rappresenta l'intero particolato in sospensione nell'aria e che include tutte le particelle solide e liquide, eccetto l'acqua pura, con dimensioni tra 0.005 e 40 μm di diametro.

b) Il **PM_{10}** (Particulate Matter) si riferisce al particolato con dimensioni inferiori a 10 μm di diametro ed è un indice della concentrazione (concentrazione di massa $\mu g/m^3$) delle particelle che possono penetrare nell'albero respiratorio umano. Viene definito come **particolato inalabile** o toracico, perché può penetrare nel comparto toracico, cioè a livello delle basse vie respiratorie.

Il particolato inalabile (**PM_{10}**) è costituito da particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm e può essere a sua volta suddiviso ulteriormente in altre due frazioni:

- il particolato "**grossolano**", costituito dalle particelle di diametro compreso tra 2.5 e 10 μm;

- il particolato "**fine**" (o **respirabile**) costituito dalle particelle di diametro inferiore a 2.5 μm, cioè il **$PM_{2,5}$** in grado di raggiungere le più profonde vie respiratorie dove avvengono i meccanismi di deposizione delle particelle costituite dalle sostanze tossicologicamente più attive o veicolanti le stesse.

Le **particelle grossolane**, con dimensioni superiori a 2.5 μm, sono per la maggior parte di origine naturale derivanti da processi meccanici come costruzione, demolizione, scavi, movimentazione di polveri, strade non asfaltate, erosione del vento.

Queste particelle contengono costituenti fondamentali della crosta terrestre e tipicamente ossidi di ferro, calcio, silice, alluminio, ecc. e non rimangono a lungo in aria, ma tendono a sedimentare in poche ore.

Il **particolato fine o $PM_{2,5}$** è un indice della concentrazione di particelle, di origine primaria o secondaria, di diversa composizione chimica e di dimensioni molto piccole.

SORGENTI DI PARTICOLATO FINE			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
Combustibili fossili	Ossidazione SO2	Spray marino	Ossidazione di sostanze da vulcani ed incendi; Ossidazione di NOx;
Emissioni autoveicoli	Ossidazione NOx	Erosione di rocce	
Polveri volatili	Agricoltura, allevamento	Incendi boschivi	
Usura pneumatici, freni	Idrocarburi da autoveicoli		risospensione dal suolo; Deiezioni; Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)

SORGENTI DI PARTICOLATO GROSSOLANO			
SORGENTI ANTROPICHE		SORGENTI NATURALI	
PRIMARIO	SECONDARIO	PRIMARIO	SECONDARIO
Polveri volatili da agricoltura		Erosione di rocce	
Spargimento di sale		Spray marino	
Usura asfalto		Frammenti di piante ed insetti	

Tra quelle primarie si trovano particelle carboniose derivanti dalla combustione del legno e dalle emissioni autoveicolari, formate dalla condensazione di vapori emessi ad elevate temperature durante la combustione.

Tra le particelle secondarie vi sono particelle che si formano durante le reazioni secondarie in atmosfera che portano alla formazione di O_3, nonché particelle di solfato e nitrato che derivano dalla ossidazione di SO_2 e NO_x emessi nelle combustioni.

Come si evidenzia dalla tabella, **il particolato grossolano è tutto PRIMARIO.**

Sulla base della classificazione sopra riportata si è riscontrato che la frazione grossolana tende ad influenzare fortemente il valore di PM_{10} (anche fino al 50%) mentre solo in minima parte il $PM_{2.5}$ (dal 5 al 15%), il particolato fine invece risulta essere il principale componente del $PM_{2.5}$.

Le due classi sono perciò generalmente ben distinte sia in termini di sorgente di emissione e di processi di formazione, sia per quanto riguarda la composizione chimica ed il comportamento nell'atmosfera.

Mentre il PM_{10} può essere costituito da materiale di origine geologica il $PM_{2.5}$ risulta essere l'indicatore per eccellenza della presenza di un inquinamento dovuto a processi di combustione (fissi e veicolari).

Effetti

E' necessario considerare che il $PM_{2.5}$ e il PM_{10}, pur essendo indicatori di rischio della salute, non sono di per sé causa di danno.

Infatti, gli effetti sulla salute associati all'esposizione al particolato atmosferico dipendono, non solo dalla concentrazione in atmosfera e dalla frazione di particolato respirabile, ma, e soprattutto, dalla composizione ovvero dalla tipologia e concentrazione delle sostanze ad esso adsorbite.
E' importante, perciò, la natura chimica del particolato che, qualsiasi sia la sua origine, può essere costituito da sostanze diverse e può adsorbire sulla propria superficie dei composti chimici.

Questa caratteristica fa si che il particolato funga da "carrier", ovvero possa veicolare, in base alle dimensioni delle particelle, composti chimici tossici, mutageni e/o cancerogeni fino a livello degli alveoli polmonari.

A tale proposito risulta particolarmente pericoloso il particolato derivante dalle combustioni che è costituito da sostanze chimiche particolarmente critiche dal punto di vista della salute umana. In particolare, le particelle carboniose rappresentano la frazione decisamente più significativa dei composti che adsorbono sul $PM_{2.5}$ con percentuali che variano tra il 25% delle aree non urbane ed il 75% delle aree urbane.

Il traffico autoveicolare, pesante e leggero, riveste un ruolo rilevante quale sorgente di particolato, sia considerando le emissioni degli scarichi autoveicolari (i motori diesel sono la fonte di circa il 21% del particolato inalabile), sia considerando il particolato prodotto dall'usura del manto stradale, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni. Inoltre, le emissioni autoveicolari sono i principali responsabili delle particelle carboniose del $PM_{2.5}$ con un contributo tra 50-70% dai motori diesel e intorno al 25% dai motori a benzina (non al massimo dell'efficienza di combustione).

La valutazione effettuata dalla IARC (International Agency of Research on Cancer) sulla base di studi sperimentali svolti su animali e studi epidemiologici svolti su soggetti esposti professionalmente ad emissioni da motori diesel o a benzina giunge alle seguenti risultanze:

- le emissioni da motori diesel (particolato) sono cancerogeni certi per l'uomo (classificazione nel gruppo 1)
- le emissioni da motori a benzina sono possibili cancerogeni per l'uomo (classificazione nel gruppo 2B)

Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi.

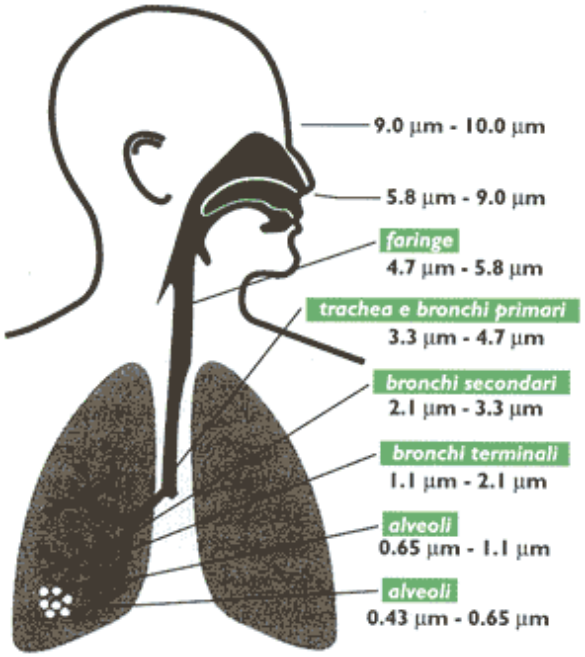
A livello di effetti indiretti inoltre il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici. Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio.

In particolare il programma CAFE (Clean Air for Europe) ha evidenziato che la perdita di attesa di vita stimata sulla base dei livelli di $PM_{2,5}$ dell'anno 2000 è di 8,1 mesi in media in Europa con un range che va dai 13,2 del Belgio ai 2,6 della Finlandia. Il valore stimato per l'Italia è di 9 mesi. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 µn; si fermano nelle prime vie respiratorie
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µn; raggiungono la trachea ed i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 µn; possono raggiungere gli alveoli polmonari.

La figura seguente mostra dove si possono depositare le particelle all'interno del sistema respiratorio umano in funzione del loro diametro.



Evoluzione

La situazione per il particolato appare stazionaria o in peggioramento e molto dipendente dalle condizioni atmosferiche.

La situazione specifica per il PM_{10} (particelle con diametro inferiore a 10 µm) conferma che questa frazione rappresenta uno degli inquinanti a maggiore criticità, specialmente nel contesto urbano anche in considerazione della difficoltà di attuare politiche di risanamento e della necessità di un approfondimento della conoscenza del contributo delle varie fonti.

Metodo di misura

Il particolato totale e le frazioni PM_{10} e $PM_{2,5}$ vengono misurati mediante raccolta su filtro per 24 ore in condizioni standardizzate e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate.

Nel caso della frazione PM_{10} e $PM_{2,5}$ la testa della apparecchiatura di prelievo ha una particolare geometria definita in modo tale che sul filtro arrivino e siano trattenute rispettivamente solo le particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 e ai 2,5 µm.

POLVERI			
ORIGINE		EFFETTI	TREND
NATURALE	ANTROPICA		
Aerosol marino	Trasporti	Dannoso per le vie respiratorie (asma,bronchiti, enfisemi)	Pressochè costante
Erosione dei suoli	Industria	Veicola sostanze molto tossiche nell'organismo	
eruzioni vulcaniche	Riscaldamento		
Incendi	Agricoltura		

4.2.6 Quadro di valutazione della qualità dell'aria a livello regionale

Al termine di ogni anno la Regione Liguria effettua, con il supporto di Arpal (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure), **la valutazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti in aria-ambiente**. La valutazione è allo stato attuale effettuata sulla base dei valori registrati dalla rete di monitoraggio nel corso dell'anno civile ed è riferita alle zonizzazioni del territorio regionale vigenti nell'anno della valutazione.

Per ciascun inquinante e con riferimento a ciascuna zona, è necessario valutare se all'interno della zona **si registrano o si stimano situazioni di superamento dei limiti, di valori obiettivo o di soglia**. Le valutazioni annuali consentono, inoltre, di verificare periodicamente la necessità di rivedere la classificazione delle zone e le azioni di piano.

Gli indicatori necessari alla valutazione della qualità dell'aria vengono valutati da Arpal a partire dai dati forniti dalle postazioni fisse o da campagne di misura, che rispettano determinati obiettivi di qualità dei dati, nonché i risultati di modellizzazioni e stime obiettive.

Nel presente paragrafo si farà riferimento alla più recente Valutazione della qualità a livello regionale disponibile, ovvero quella riferita all'anno 2015, pubblicata in ottica di trasparenza sul Sito ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente.

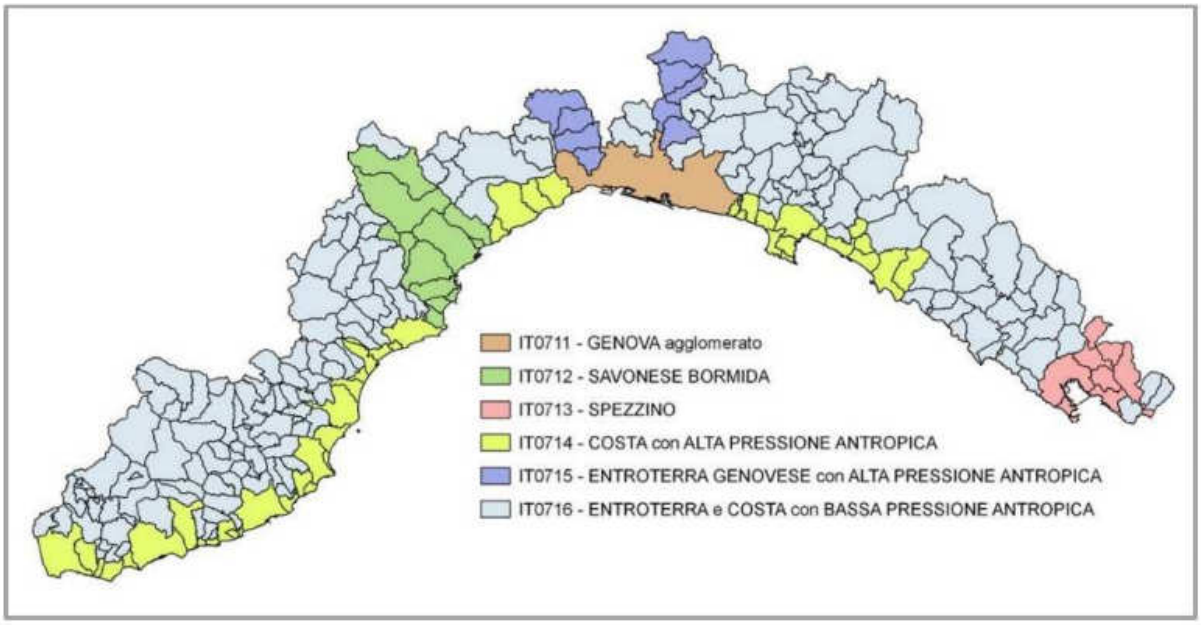
La zonizzazione suddivide il territorio regionale in **aree omogenee** individuate in riferimento alle caratteristiche predominanti che influenzano la qualità dell'aria ambiente (caratteristiche emissive, climatiche, orografiche, geografiche). La zonizzazione è il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente. Le zone sono infatti classificate con riferimento a ciascun inquinante in base ai livelli di qualità

dell'aria (concentrazioni) al fine di stabilire, in ciascuna zona, le tecniche di valutazione da utilizzare (misure fisse obbligatorie, misure indicative e altre tecniche di stima).

L'analisi preliminare della presenza di agglomerati è stata condotta verificando la presenza nel territorio regionale di comuni aventi una popolazione superiore a 250.000 abitanti. Poiché non vi sono Comuni con popolazione superiore a 3000 abitanti per km^2, è stato individuato il solo Comune di Genova (610.307 abitanti) come agglomerato, in quanto unico in Regione ad avere una popolazione superiore a 250.000 abitanti. **L'agglomerato di Genova è la zona IT0711**.

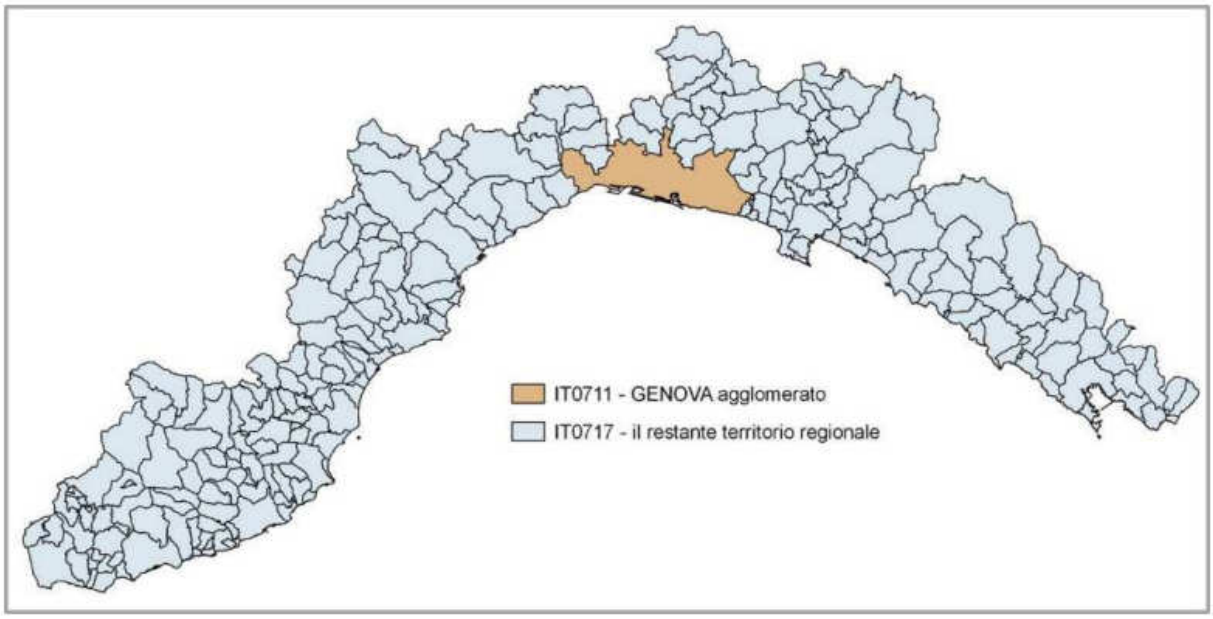
Con il dgr n.44 del 24 gennaio 2014, Regione Liguria ha adottato, secondo quanto disposto dal d.Lgs. n.155/2010, la zonizzazione del territorio regionale sulla base dei criteri di cui all'appendice 1 del citato decreto. Il territorio della Liguria è stato suddiviso secondo tre differenti zonizzazioni:

- la zonizzazione che riguarda biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO2), benzene e particolato solido fine (PM10 e PM2.5) comprende 6 zone denominate: Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida; Spezzino; Costa alta pressione antropica; Entroterra alta pressione antropica; Entroterra e costa bassa pressione antropica;



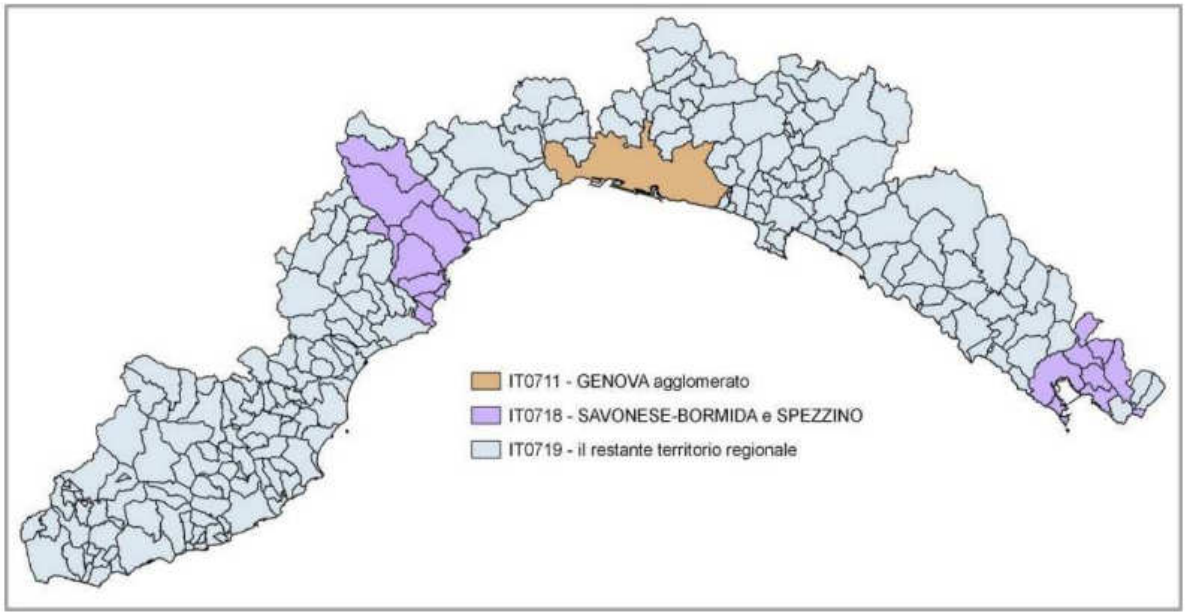
Zonizzazione dGR n. 44 del 24.01.2014 per SO2, NO2, PM10, PM2.5, C6H6, CO

- la zonizzazione che riguarda Ozono e BaP che comprende 2 zone ovvero Agglomerato di Genova e il resto del territorio regionale;



Zonizzazione dGR n. 44 del 24.01.2014 per O3, BaP

- la zonizzazione per i metalli (Pb, As,Cd, Ni) che comprende 3 zone ovvero Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida - Spezzino; Costa ed Entroterra.



Zonizzazione dGR n. 44 del 24.01.2014 per As, Cd, Ni, Pb

Per la valutazione della qualità dell'aria a livello regionale riferita all'anno 2015 si è tenuto conto dei dati di monitoraggio delle stazioni fisse di rilevamento indicate nelle tabelle e nelle figure che seguono. L'elenco delle stazioni e degli inquinanti monitorati sono riportati nelle seguenti tabelle. Per semplicità di lettura, in riferimento alle stazioni di rilevamento, sono state riportate quelle ricadenti all'interno dell'Agglomerato di Genova:

- Tabella 1 - Punti di misura per biossido di zolfo (SO2), biossido di azoto (NO2), materiale particolato (PM10 e PM2.5), benzene (C6H6), monossido di carbonio (CO)
- Tabella 2 per ozono (O3) e per benzo(a)pirene (BaP)

• Tabella 3 per piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni)

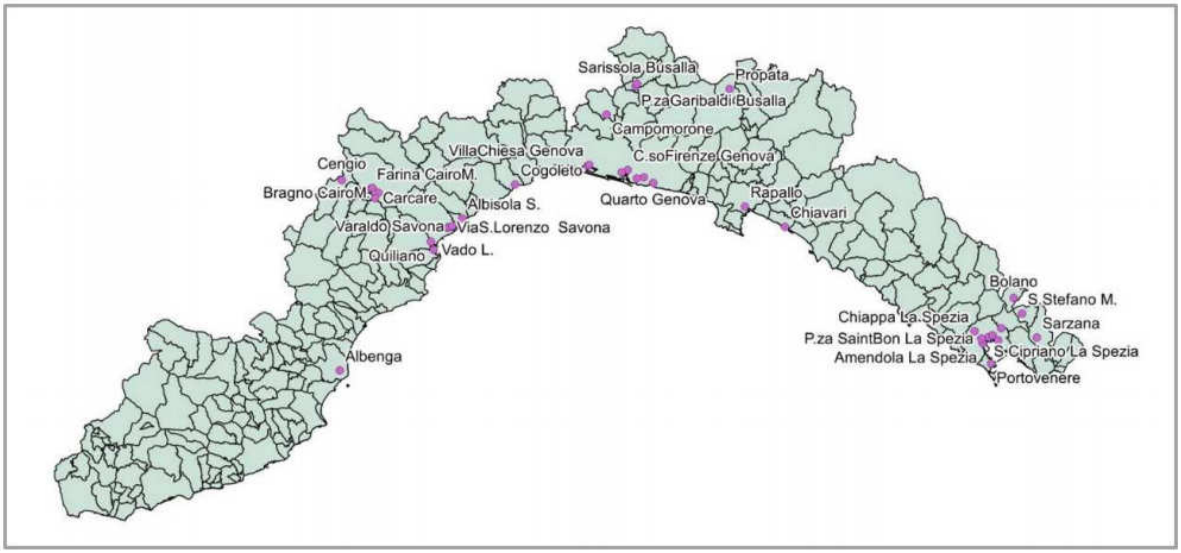


Tabella 1 - Punti di misura per biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), materiale particolato (PM10 e PM2.5), benzene (C_6H_6), monossido di carbonio (CO) valutati per il 2015

Zona	Stazione	Tipo stazione	SO_2	NO_2	PM10	PM2.5	C_6H_6	CO
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	y	y	y	y	y	y
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	y	y	y			
	Multedo - Pegli - Genova (GE)	UT		y	y			y
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT		y	y	y	y	y
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)	UT		y			y	
	Via Buozzi - Genova (GE)	UT	y	y			y	y
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	UI	y				y	

Legenda Tipo stazione: U = urbana T = traffico S = suburbana F = fondo R = rurale I = industriale

Tabella 2 - Punti di misura per ozono (O_3) e Benzo(a)pirene valutati per il 2015

Zona	Stazione	Tipo stazione	O_3	BaP
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	y	y
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	y	

Tabella 3 - Punti di misura per arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb) valutati per il 2015

Zona	Stazione	Tipo stazione	Pb	As	Cd	Ni
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	y	y	y	y
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	y	y	y	y
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	y	y	y	y

In Tabella 4, Tabella 5 e Tabella 6 sono sintetizzate le valutazioni del rispetto dei valori limite o dei valori obiettivo dei vari inquinanti. Una analisi di maggior dettaglio in riferimento all'Agglomerato di Genova sarà riportata nel paragrafo successivo, nell'ambito del quale sono riportati gli indicatori e i grafici relativi agli andamenti dei diversi parametri per ciascun punto di misura.

Tabella 4 - Rispetto valori limite per SO2, NO2, PM10, PM2.5, C6H6, CO

	SO_2	NO_2		PM10		PM2.5	C_6H_6	CO
Zone	media oraria e media giornaliera	media oraria	media annuale	media giornaliera	media annuale	media annuale	media annuale	max media su 8 ore
IT0711	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☺	☺
IT0712	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
IT0713	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺
IT0714	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
IT0715	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
IT0716	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺

Legenda ☺ In tutta la zona valori misurati o stimati inferiori al limite

☹ In almeno una stazione della zona valori superiori al limite

Rispetto limiti: per SO_2, PM10 e CO è richiesto dal 2005

per NO_2 e C_6H_6 è richiesto dal 2010

per PM2.5 è richiesto dal 2015

Tabella 5 - Rispetto valori di riferimento per O3 e BaP

	O_3				BaP
Zone	soglia di informazione	soglia di allarme	valore obiettivo di protezione della salute	valore obiettivo di protezione della vegetazione	media annuale
IT0711	☹	☺	☹	non valutato	☺
IT0717	☹	☺	☹	☹	☺

Legenda ☺ In tutta la zona valori inferiori alla soglia/obiettivo

☹ In almeno una stazione della zona valori superiori alla soglia/obiettivo

Tabella 6 - Rispetto valori di riferimento per metalli As, Cd, Ni, Pb

	As	Cd	Ni	Pb
Zone	media annuale	media annuale	media annuale	media annuale
IT0711				
IT0718				
IT0719				

Legenda

 In tutta la zona valori misurati o stimati inferiori al valore obiettivo/limite

 In almeno una stazione della zona valori superiori al valore obiettivo/limite

In generale nel 2015, come emerge in Tabella 4 per biossido di zolfo, PM2.5, monossido di carbonio e benzene, in Tabella 5 per Benzo(a)pirene ed in Tabella 6 per Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel i limiti ed i valori obiettivo sono stati rispettati su tutto il territorio regionale.

Le situazioni più critiche si registrano per il biossido di azoto: il valore limite medio annuo è stato superato in alcune stazioni della zona IT0711 Agglomerato Genova e della zona IT0713 Spezzino, mentre il limite sulla media oraria risulta ovunque rispettato.

Con riferimento al particolato PM10, nel 2015 si evidenzia in un'unica stazione nella zona IT0711 Agglomerato Genova il superamento del limite calcolato sulla media giornaliera, che a partire dal 2010 era stato rispettato in tutte le stazioni dell'agglomerato. Il limite sulla media annuale nel 2015 è invece rispettato ovunque.

Per l'ozono si fa notare il perdurare del superamento del valore obiettivo per la protezione della salute nella maggior parte delle postazioni di misura sul territorio regionale, con numerosi superamenti anche della soglia di informazione in particolare nella zona IT0711 Agglomerato Genova. Anche il valore obiettivo per la protezione della vegetazione risulta essere superato.

In termini generali nel 2015 è stata rilevata una leggera tendenza al peggioramento della qualità dell'aria, anche in relazione alla situazione meteoclimatica dell'anno.

I dati finora riportati hanno fatto riferimento all'intero territorio della Regione Liguria. Si precisa che nel seguito del paragrafo verrà fatto riferimento esclusivamente alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria collocate nell'area dell'Agglomerato Genovese (Zona IT0711) dal momento che questa è l'area di interesse in cui verrà realizzato l'impianto.

4.2.7 Analisi dei dati rilevati dalle stazioni di misura dell'Agglomerato di Genova (zona IT0711)

Nell'ambito del presente paragrafo verrà preso in considerazione ciascun singolo inquinante di rilievo per la qualità dell'aria e per ogni stazione di misura presente nell'Agglomerato di Genova (zona IT0711) verranno evidenziati gli eventuali superamenti delle soglie limite nell'anno 2015.

BIOSSIDO DI ZOLFO SO_2

Zona	Stazione	Tipo stazione	n°sup al valore limite sulla media oraria	valore media oraria max (µg/m3)	n°sup al valore limite sulla media giornaliera	valore media giornaliera max (µg/m3)	valore medio annuo (µg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	0	56	0	9	4.4
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	0	82	0	38	13.0
	Via Buozzi - Genova (GE)	UT	0	209	0	28	11.7
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	UI	0	31	0	15	9.7

In tutte le stazioni dell'Agglomerato di Genova risultano essere rispettati i limiti per la protezione della salute previsti dal d.lgs. 155/2010 (allegati XI e XII).

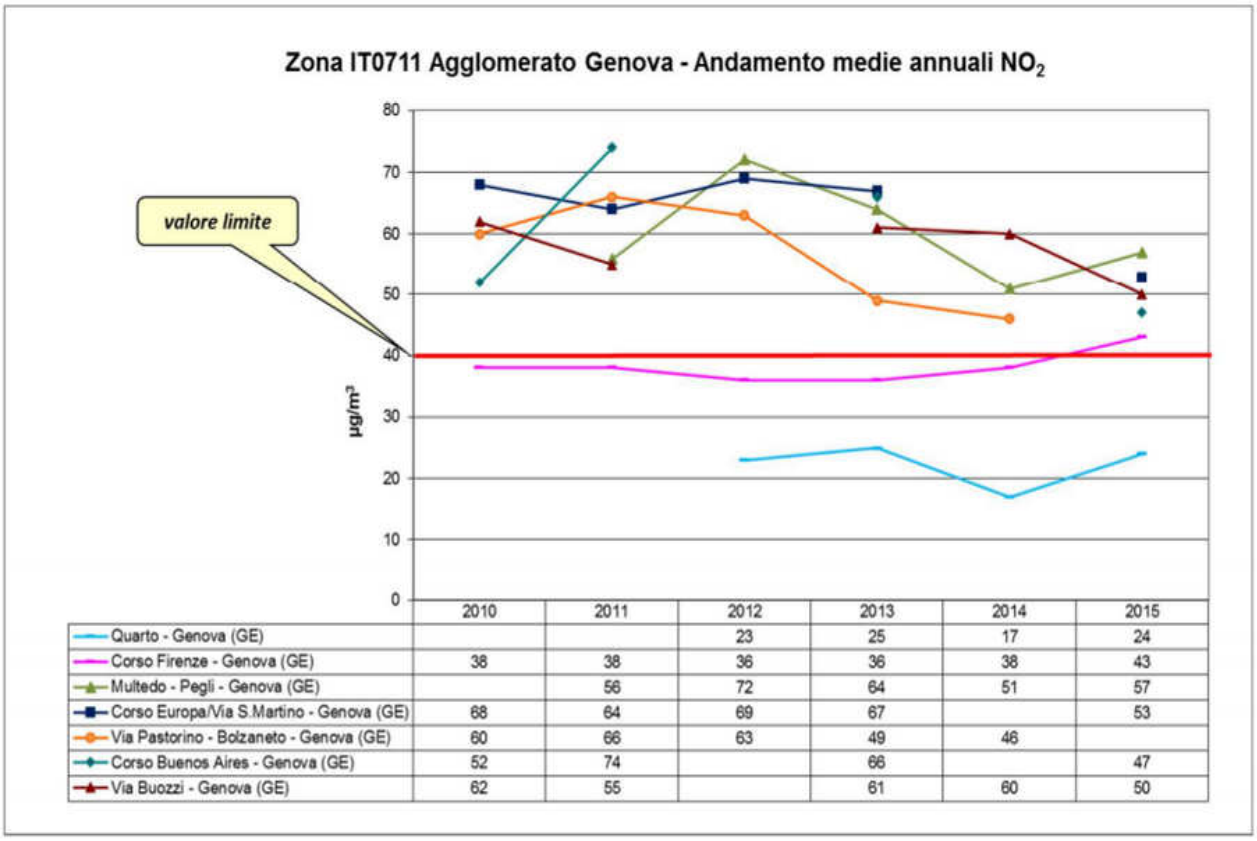
BIOSSIDO DI AZOTO NO_2

Zona	Stazione	Tipo stazione	valore medio annuo (µg/m3)	n°sup al valore limite sulla media oraria	valore media oraria max (µg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	24	0	156
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	43	0	187
	Multedo - Pegli - Genova (GE)	UT	57	0	166
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	53	1	251
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)	UT	47	0	193
	Via Buozzi - Genova (GE)	UT	50	1	219

Per quanto concerne il valore limite riferito alla media annuale, questo risulta essere stato superato nella zona IT0711 - Agglomerato Genova.

Per quanto riguarda la valutazione dei trend sulla media annuale, dall'analisi del grafico sotto riportato emerge che nella zona IT0711 Genova l'andamento delle medie annuali presenta una leggera tendenza al peggioramento rispetto al 2014.

Tale peggioramento è collegato probabilmente alla climatologia del 2015.

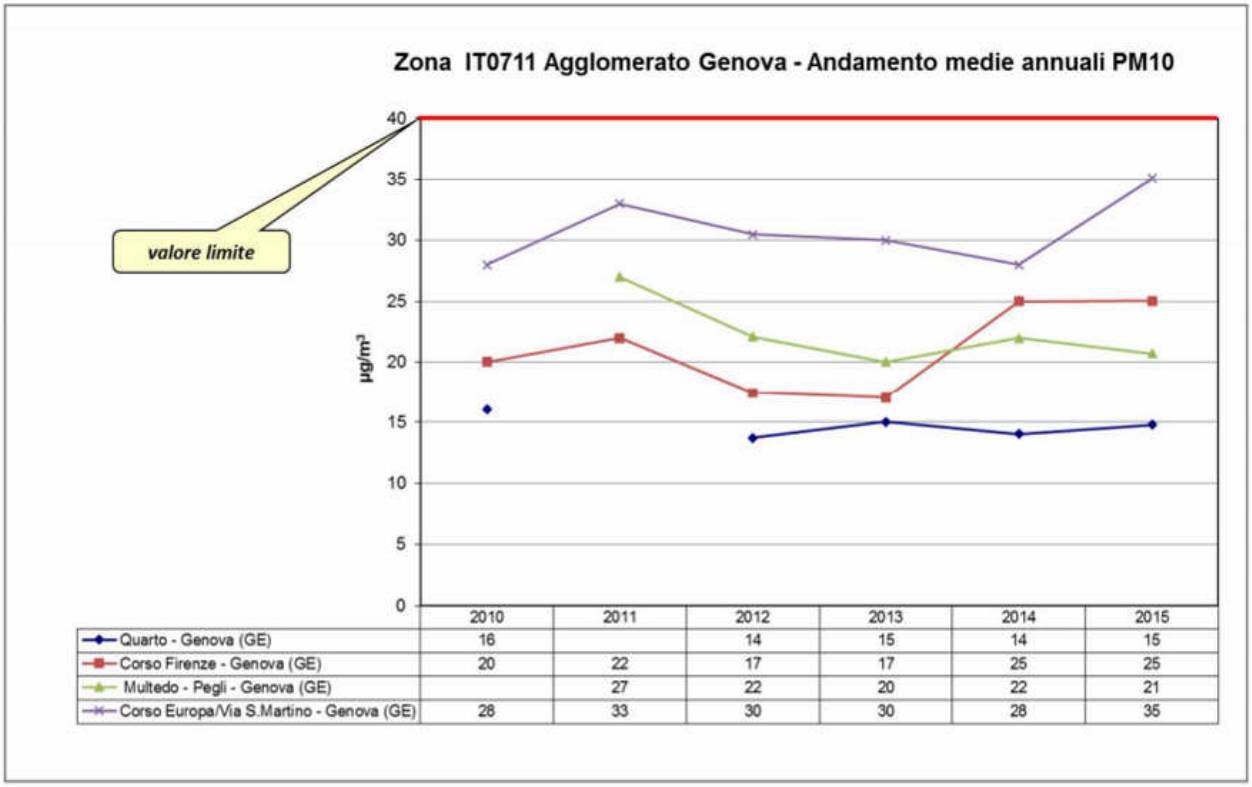


	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quarto - Genova (GE)			23	25	17	24
Corso Firenze - Genova (GE)	38	38	36	36	38	43
Multedo - Pegli - Genova (GE)		56	72	64	51	57
Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	68	64	69	67		53
Via Pastorino - Bolzaneto - Genova (GE)	60	66	63	49	46	
Corso Buenos Aires - Genova (GE)	52	74		66		47
Via Buozzi - Genova (GE)	62	55		61	60	50

PARTICOLATO SOLIDO FINE – PM10

Zona	Stazione	Tipo stazione	Tipo analizzatore		valore medio annuo (µg/m3)	n°sup al valore limite sulla media giornaliera	valore media giornaliera max (µg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	gravimetrico		15	0	32
	Corso Firenze - Genova (GE)	UF	gravimetrico		25	12	86
	Multedo - Pegli - Genova (GE)	UT	TEOM	(*)	21	0	39
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	gravimetrico		35	37	75

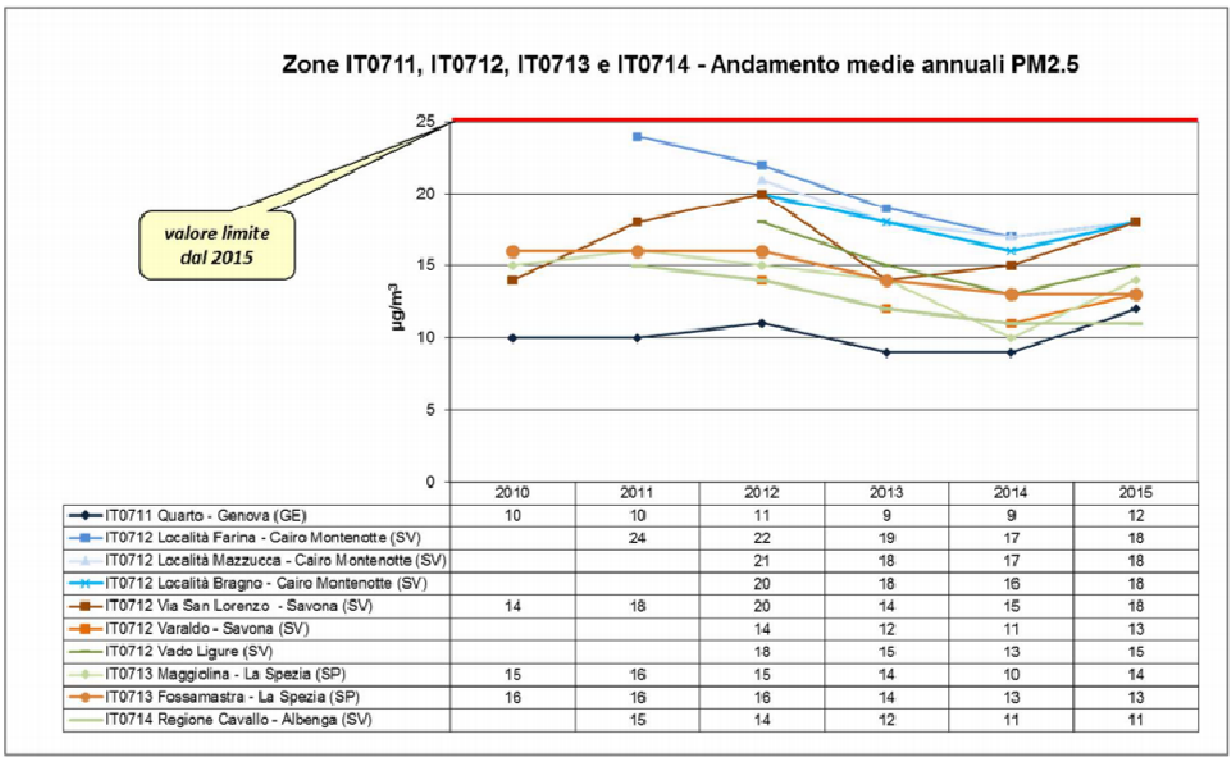
La tabella soprariportata evidenzia che nel 2015 si è registrato il superamento del valore limite sulla media giornaliera nella zona IT0711 Agglomerato Genova esclusivamente nella stazione da traffico di Corso Europa/Via S. Martino (per la prima volta dal 2009).



	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quarto - Genova (GE)	16		14	15	14	15
Corso Firenze - Genova (GE)	20	22	17	17	25	25
Multedo - Pegli - Genova (GE)		27	22	20	22	21
Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	28	33	30	30	28	35

PARTICOLATO SOLIDO FINE PM 2.5

Zona	Stazione	Tipo stazione	Tipo analizzatore	valore medio annuo (µg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	gravimetrico	12
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	gravimetrico	22



	2010	2011	2012	2013	2014	2015
IT0711 Quarto - Genova (GE)	10	10	11	9	9	12
IT0712 Località Farina - Cairo Montenotte (SV)		24	22	19	17	18
IT0712 Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)			21	18	17	18
IT0712 Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)			20	18	16	18
IT0712 Via San Lorenzo - Savona (SV)	14	18	20	14	15	18
IT0712 Varaldo - Savona (SV)			14	12	11	13
IT0712 Vado Ligure (SV)			18	15	13	15
IT0713 Maggiolina - La Spezia (SP)	15	16	15	14	10	14
IT0713 Fossamastra - La Spezia (SP)	16	16	16	14	13	13
IT0714 Regione Cavallo - Albenga (SV)		15	14	12	11	11

Il valore limite risulta essere ovunque rispettato nel 2015. I trend evidenziano un lieve incremento, come per il PM10, probabilmente legato alla climatologia dell'anno.

MONOSSIDO DI CARBONIO CO

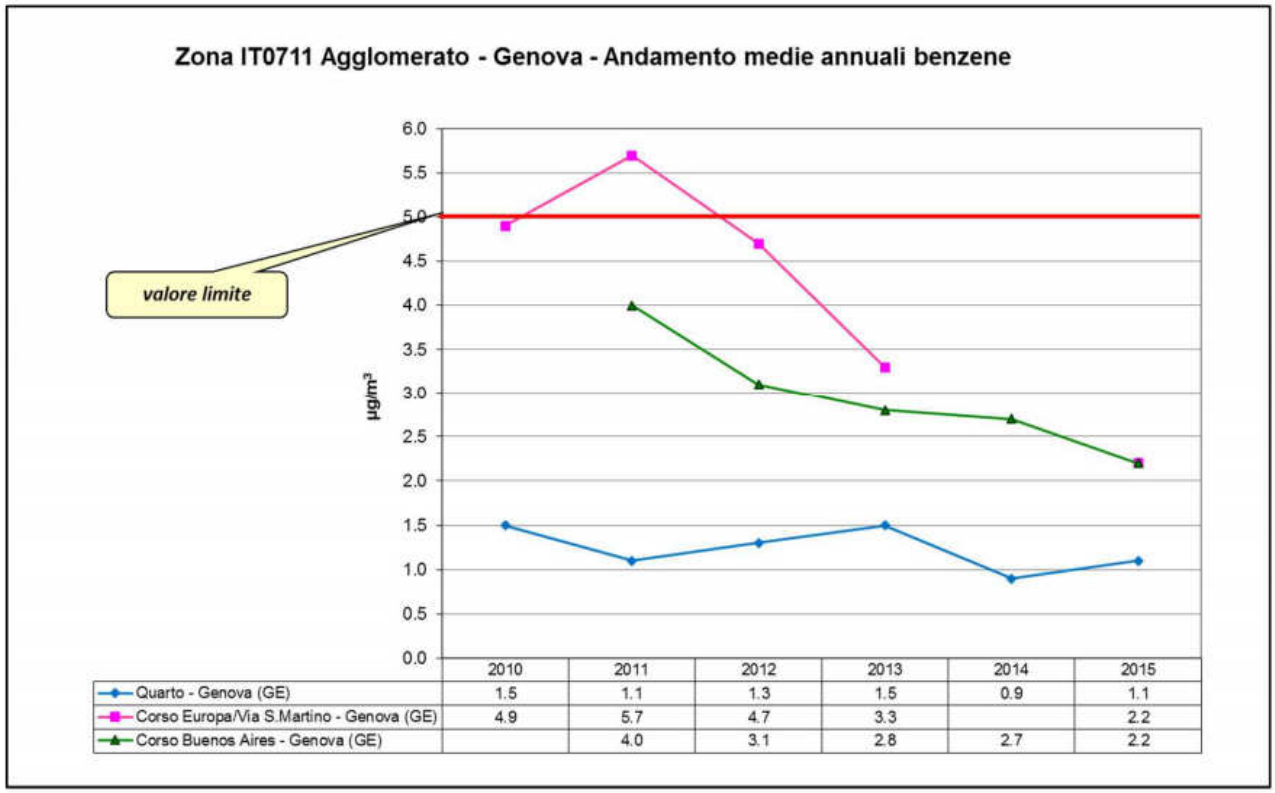
Zona	Stazione	Tipo stazione	valore max media su 8 ore (mg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	1.0
	Multedo - Pegli - Genova (GE)	UT	3.9
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	6.5
	Via Buozzi - Genova (GE)	UT	3.2

Come emerge dalla tabella, nel 2015 il valore limite risulta rispettato.

BENZENE C_6H_6

Zona	Stazione	Tipo stazione	valore medio annuo (µg/m3)
IT0711	Quarto - Genova (GE)	UF	1.1
	Corso Europa/Via S.Martino - Genova (GE)	UT	2.2
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)	UT	2.2
	Via Buozzi - Genova (GE)	UT	1.9
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	UI	1.3

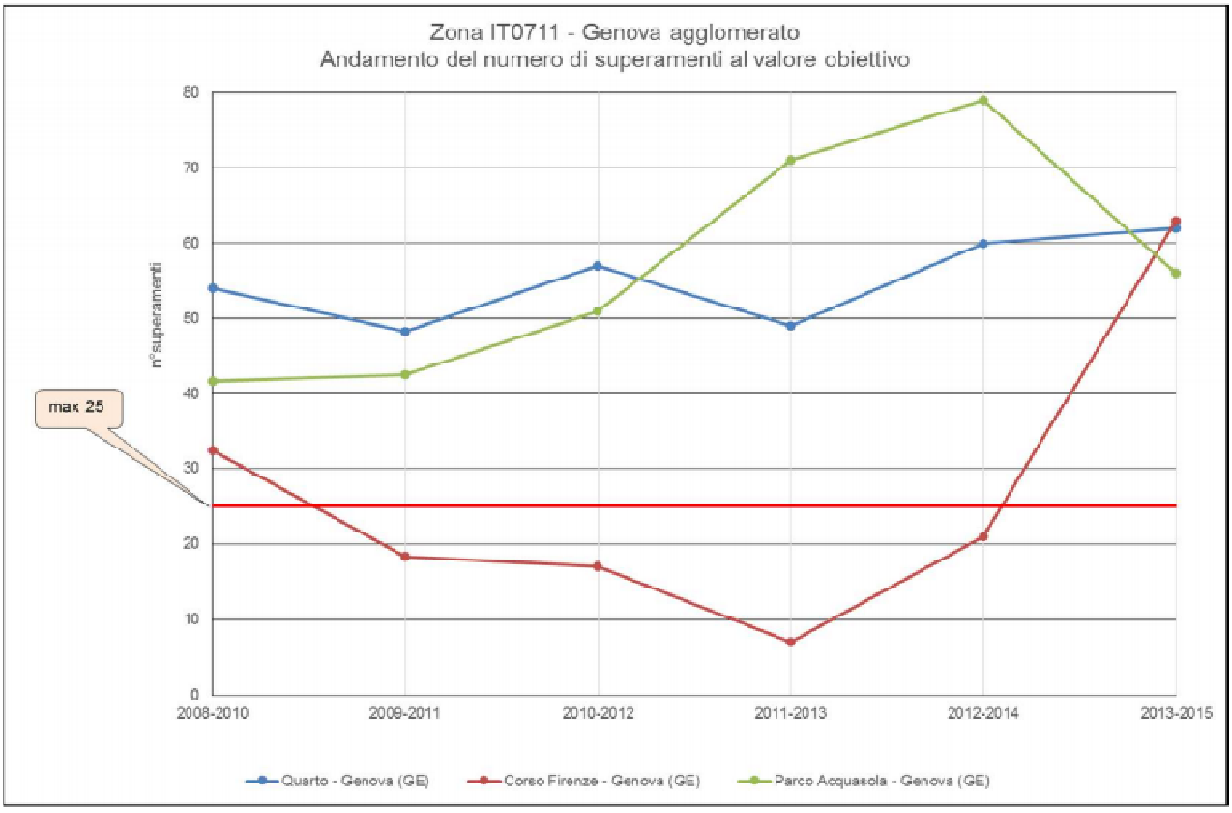
Anche nel 2015 il valore limite risulta essere rispettato. Con riferimento ai trend, non è possibile individuare tendenze univoche.



OZONO O_3

Zona	Stazione	Tipo stazione	n°giorni con superamento della soglia di informazione	valore della media oraria max (µg/m3)	n°giorni con superamento del valore obiettivo	n°giorni con superamento del valore obiettivo a lungo termine
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U	15	219	62	77
	Corso Firenze - Genova (GE)	U	19	220	63	136
	Parco Acquasola - Genova (GE)	U	nd	nd	56	nd

Zona	Stazione	Tipo stazione	n°giorni con superamento della soglia di informazione					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U	0	0	4	10	5	15
	Corso Firenze - Genova (GE)	U	1	0	0	0	2	19
	Parco Acquasola - Genova (GE)	U	1			3	4	



Nel 2015 si evidenzia il perdurare del superamento del valore obiettivo e della soglia di informazione in tutte le stazioni della zona IT0711.

IPA, BENZO (A) PIRENE, METALLI (Pb, As, Cd e Ni)

Zona	Stazione	Tipo stazione	BaP valore medio annuo (ng/m3)
IT0711	G250017 - Quarto - Genova (GE)	UF	0.1

Zona	Stazione	Tipo stazione	valore medio annuo			
			Pb (µg/m3)	As (ng/m3)	Cd (ng/m3)	Ni (ng/m3)
IT0711	G250017 - Quarto - Genova (GE)	UF	0.002	0.9	0.9	2.4
	G250024 - Corso Firenze - Genova (GE)	UF	0.004	0.9	0.9	7.1
	G250107 - Corso Europa/Via San Martino - Genova (GE)	UT	0.004	1.0	0.9	4.3

Nel 2015 il valore limite per il piombo ed i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene risultano rispettati.

4.2.8 Analisi delle cause di superamento dei limiti nell'agglomerato di Genova

La valutazione 2015 evidenzia il **superamento del limite della media annuale per il biossido di azoto nell'agglomerato di Genova** (il superamento si registra in tutte le postazioni cittadine esclusa una stazione di fondo urbano). Esso risulta dunque essere l'inquinante maggiormente critico.

Le sorgenti di emissione presenti sul territorio regionale possono essere stimate dall'inventario regionale delle emissioni aggiornato al 2011. Dall'analisi di tale inventario in riferimento all'Agglomerato di Genova risulta che le sorgenti che emettono le maggiori quantità di NOx in atmosfera sono le **attività marittime** (62%), prioritariamente le navi in stazionamento, seguite dal **trasporto su strada** (26%).

L'inventario regionale, in relazione all'apporto delle emissioni di NOx totali comunali da traffico stradale, stima che l'88% derivi dai veicoli diesel e il 45% derivi dalle percorrenze di mezzi pesanti (categoria che comprende merci e autobus). Risulta inoltre necessario sottolineare che le emissioni da traffico a Genova derivano da percorrenze di attraversamento in ambito urbano, comprese quelle autostradali. Un contributo al quadro emissivo comunale di NOx è dato anche dall'industria inclusa la produzione di energia (6% dell'emissione totale) e dal riscaldamento domestico e commerciale (5%).

Le sorgenti dell'Agglomerato che emettono le maggiori quantità di polveri sono i **trasporti stradali** (28%) e il **porto** (39%) seguiti da **processi senza combustione** (12%) e **processi di combustione non industriale** (7%).

Il valore limite sulla media annuale di NO_2 nell'agglomerato di Genova nel 2015 risulta ancora superato quasi ovunque, in modo più marcato nelle stazioni che sono state classificate da traffico veicolare. Si può valutare che le sorgenti di emissione di NOx aventi maggiore influenza sui livelli registrati dalle stazioni di misura genovesi e quindi su cui agire efficacemente sono il **traffico su strada** (principalmente le percorrenze dovute a mezzi diesel) ed i **porti** (principalmente lo stazionamento delle navi in porto). Un ulteriore contributo alle emissioni di NOx è fornito anche delle emissioni dagli **impianti di combustione**. Per comprendere le criticità

di Genova è inoltre necessario tenere in considerazione che la **presenza del porto** (che ha caratteristiche polifunzionali ed ha valenza internazionale), le **caratteristiche geografiche ed orografiche** (in particolare la presenza delle montagne a ridosso del mare) la **forte densità demografica** e produttiva ed il disordinato sviluppo urbanistico del passato hanno causato notevoli carenze nelle infrastrutture di trasporto e determinano un **forte carico emissivo** concentrato sulle poche aree pianeggianti costiere e di fondovalle (Val Polcevera e Val Bisagno).

In riferimento all'**ozono**, esso risulta essere un inquinante "secondario", prodotto per effetto delle radiazioni solari in presenza di inquinanti primari (prodotti del traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.). Tramite reazioni di tipo fotochimico e data la sua instabilità, l'ozono si forma e si trasforma molto rapidamente nei pressi delle fonti di inquinamento; successivamente il vento lo trasporta nelle zone suburbane e rurali, ove risulta essere più stabile in assenza di importanti fonti di inquinamento. Risulta dunque evidente la difficoltà di imputare a cause specifiche i superamenti dei valori normativi per l'ozono, in assenza di una adeguata modellistica di tipo fotochimico. Una pianificazione volta ad un complessivo miglioramento della qualità dell'aria e ad una progressiva diminuzione delle emissioni di inquinanti primari e precursori dell'ozono quali NOx e COV contribuisce ad un miglioramento delle concentrazioni di ozono misurate in aria.

4.2.9 Analisi dell' aggiornamento della classificazione delle zone sulla base del Dgr. n. 536 del 10 giugno 2016

Una ulteriore fonte di dati che può essere presa in considerazione nella presente analisi riguarda l'aggiornamento della classificazione delle zone in cui è stato suddiviso il territorio ligure per la valutazione della qualità dell'aria. La classificazione delle zone, che era stata definita con dgr n. 44 del 24 gennaio 2014, è stata riesaminata ed aggiornata, con **dgr. n 536 del 10 giugno 2016**, sulla base delle valutazioni annuali della qualità dell'aria più recenti (anni 2011 – 2014).

Nello specifico la ri-classificazione è **effettuata sulla base dei dati di monitoraggio più recenti ed in particolare sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione 1 del d.lgs. 155/2010** secondo la procedura indicata alla sezione 2 del medesimo allegato o, nel caso dell'ozono, sulla base dei valori obiettivo a lungo termine. Tali soglie di valutazione superiori ed inferiori, estratte dall'allegato II, sezione 1 del d.lgs. 155/2010, sono di seguito riportate:

1. BIOSSIDO DI ZOLFO

	Protezione della salute umana	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite sulle 24 ore (75 $\mu g/m^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale ($12\mu g/m^3$)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 $\mu g/m^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale ($8\mu g/m^3$)

2. BIOSSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO

	Protezione della salute umana (NO_2)	Protezione della salute umana (NO_2)	Protezione della vegetazione (NO_x)
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 $\mu g/m^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 $\mu g/m^3$)	80% del livello critico annuale (24 $\mu g/m^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 $\mu g/m^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 $\mu g/m^3$)	65% del livello critico annuale (19,5 $\mu g/m^3$)

3. MATERIALE PARTICOLATO (PM10 PM2,5)

	Media su 24 ore PM10	Media annuale PM10	Media annuale PM2,5*
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 $\mu g/m^3$)	70% del valore limite (17 $\mu g/m^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 $\mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 $\mu g/m^3$)	50% del valore limite (12 $\mu g/m^3$)

4. PIOMBO

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 $\mu g/m^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 $\mu g/m^3$)

5. BENZENE

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 $\mu g/m^3$)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 $\mu g/m^3$)

6. MONOSSIDO DI CARBONIO

	Media su 8 ore
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m³)

7. ARSENICO, CADMIO, NICHEL E BENZO(A)PIRENE.

	Arsenico	Cadmio	Nichel	B(a)P
Soglia di valutazione superiore in percentuale del valore obiettivo	60% (3,6 ng/m^3)	60% (3 ng/m^3)	70% (14 ng/m^3)	60% (0,6 ng/m^3)
Soglia di valutazione inferiore in percentuale del valore obiettivo	40% (2,4 ng/m^3)	40% (2 ng/m^3)	50% (10 ng/m^3)	40% (0,4 ng/m^3)

Dall'osservazione delle precedenti tabelle si può notare che le soglie di valutazione superiore ed inferiore sono espresse come percentuali dei valori limite od obiettivo imposti da normativa.

Tali soglie risultano pertanto essere maggiormente stringenti rispetto ai valori limite. Viene di seguito riportata la legenda necessaria alla comprensione della classificazione delle zone per la valutazione della qualità dell'aria. Il valore discriminante è rappresentato dal superamento della **soglia di Valutazione Superiore** (SVS o UAT Upper Assessment Treshold).

UAT	*Upper Assessment Treshold*	SVS	Valori superiori alla soglia Valutazione Superiore
LAT	*Lower Assessment Treshold*	SVI	Valori inferiori alla soglia Valutazione Inferiore
UAT - LAT	*Between LAT UAT*	SVI-SVS	Valori compresi tra SVI e SVS
LTO_U	*Upper Long Term Objective*	>OLT	Superiore all'obiettivo a lungo termine
LTO_L	*Lower Long Term Objective*	<OLT	Inferiore all'obiettivo a lungo termine
		SA	Valori stimati

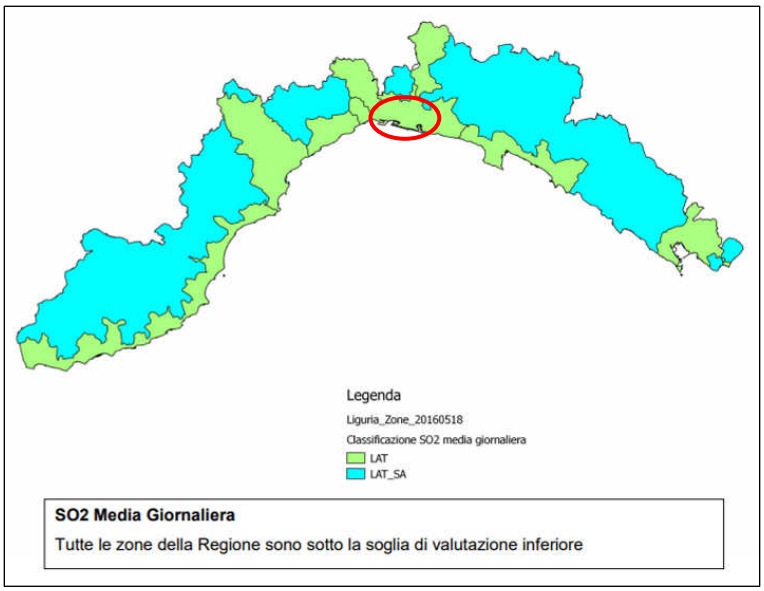
Nel seguito vengono riportate le carte tematiche della Regione Liguria in riferimento agli inquinanti specifici per la qualità dell'aria (NO2, SO2, PM10, PM2.5, CO, Benzene). In tali carte, le differenti gradazioni di colore rappresentano per ogni area il rispetto o il superamento delle soglie di valutazione.

Così come già evidenziato dalla Valutazione della qualità dell'aria a livello regionale riferita all'anno 2015, l'area più critica in termini di superamento delle soglie di Valutazione Superiore (UAT) è l'Agglomerato di Genova (zona IT0711).

In riferimento a questa area infatti, la soglia di Valutazione Superiore (UAT) risulta essere superata per NO_2 media oraria e annuale, PM_{10} media annuale e giornaliera, $PM_{2.5}$ media annuale, CO media mobile su 8 ore, C_6H_6 media annuale.

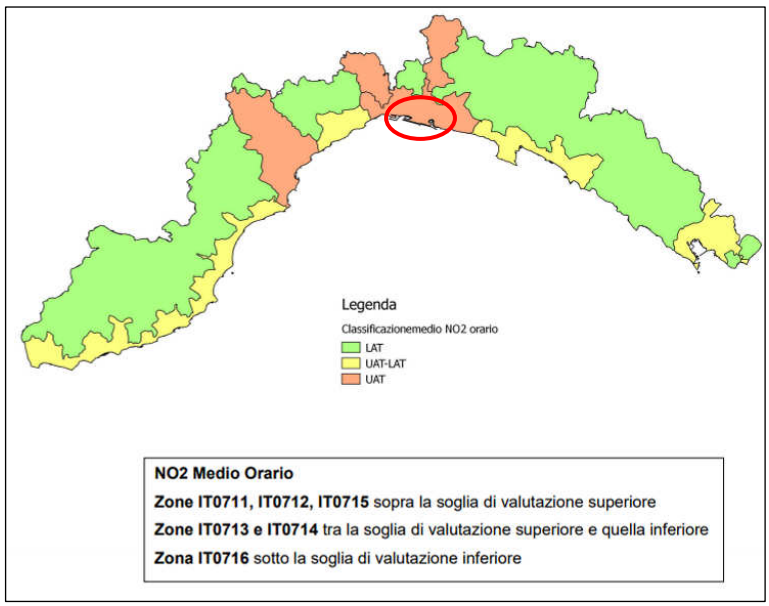
Classificazione delle zone di qualità dell'aria per NO2, SO2, PM10, PM2.5, CO, C6H6

ZONA		NO2 media oraria	NO2 media annuale	SO2 media giorna-	PM10 media annuale	PM10 media giorna-	PM2.5 media annuale	CO media mobile su	C6H6 media annuale
IT0711	Agglomerato Genova	UAT	UAT	LAT	UAT	UAT	UAT_SA	UAT_SA	UAT
IT0712	Savonese - Bormida	UAT	UAT	LAT	UAT-LAT	UAT	UAT	LAT	UAT_LAT
IT0713	Spezzino	UAT-LAT	UAT	LAT	UAT-LAT	UAT	UAT-LAT	LAT	UAT_LAT_SA
IT0714	Costa con alta pressione antropica	UAT-LAT	UAT	LAT	UAT-LAT_SA	UAT_SA	UAT_SA	LAT	UAT
IT0715	Entroterra genovese con alta pressione antropica	UAT	UAT	LAT	UAT-LAT_SA	UAT_SA	UAT_SA	LAT	UAT_LAT
IT0716	Entroterra e Costa con bassa pressione antropica	LAT	LAT	LAT_SA	LAT	LAT	LAT_SA	LAT	LAT



SO2 Media Giornaliera

Tutte le zone della Regione sono sotto la soglia di valutazione inferiore

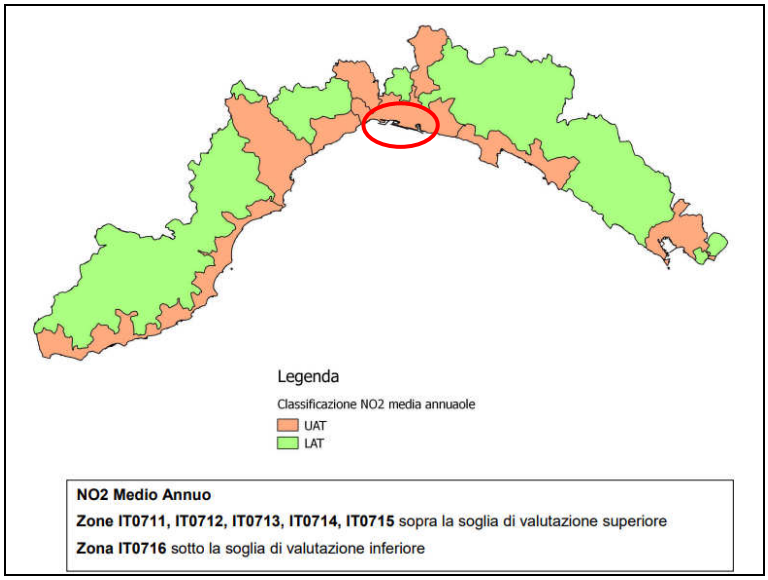


NO2 Medio Orario

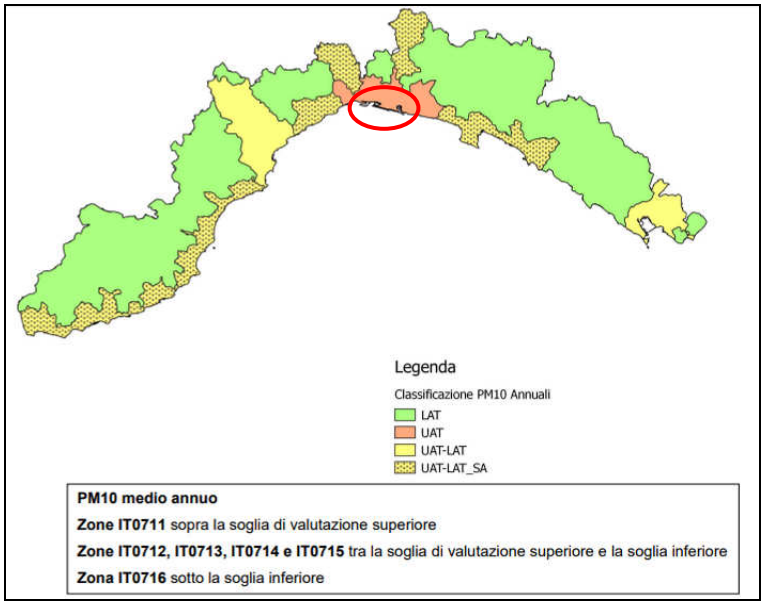
Zone IT0711, IT0712, IT0715 sopra la soglia di valutazione superiore

Zone IT0713 e IT0714 tra la soglia di valutazione superiore e quella inferiore

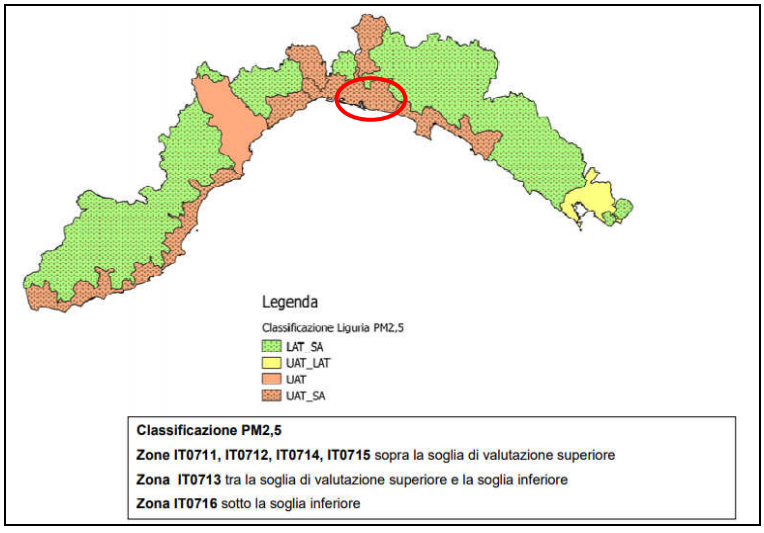
Zona IT0716 sotto la soglia di valutazione inferiore



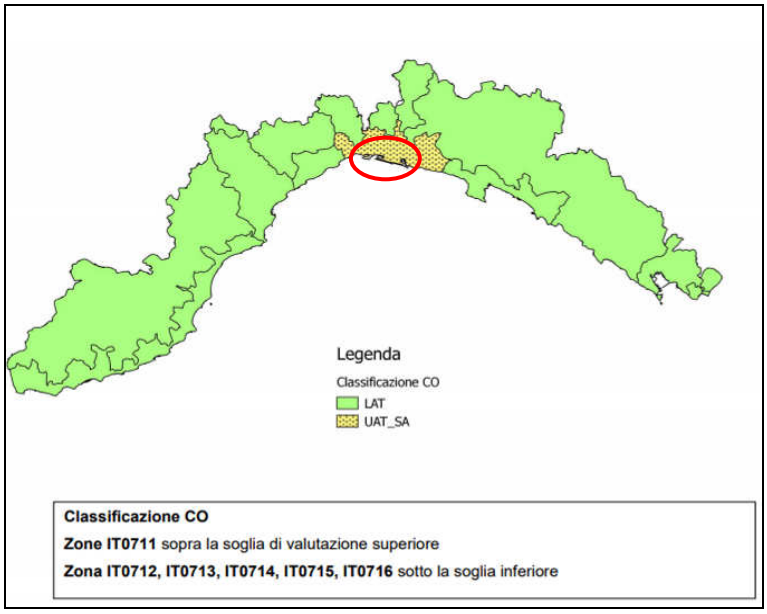
NO2 Medio Annuo
Zone IT0711, IT0712, IT0713, IT0714, IT0715 sopra la soglia di valutazione superiore
Zona IT0716 sotto la soglia di valutazione inferiore

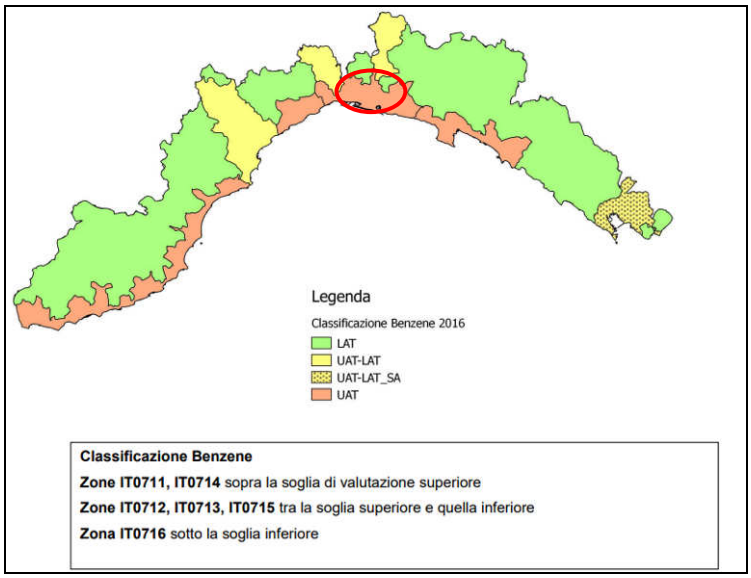


PM10 medio annuo
Zone IT0711 sopra la soglia di valutazione superiore
Zone IT0712, IT0713, IT0714 e IT0715 tra la soglia di valutazione superiore e la soglia inferiore
Zona IT0716 sotto la soglia inferiore



Classificazione PM2,5
Zone IT0711, IT0712, IT0714, IT0715 sopra la soglia di valutazione superiore
Zona IT0713 tra la soglia di valutazione superiore e la soglia inferiore
Zona IT0716 sotto la soglia inferiore





4.2.10 Valutazione quali-quantitativa della contaminazione microbica ambientale aerodispersa rilevata su di un impianto di simile portata.

Il trasporto ed il trattamento delle acque luride è spesso associato all'emissione di aerosol, possibile veicolo di batteri pericolosi per la salute umana. Le aree adiacenti a quella di sedime dell'impianto di depurazione DAC, con diverse strutture e destinazione d'uso, possono essere interessate dalla diffusione di tali sostanze.

Si ritiene necessario in questa sede ricordare e valutare il rischio biologico, a cui sono potenzialmente esposti i lavoratori addetti ai sistemi di trattamento dei reflui e la popolazione circostante seppur in forma minore, tale rischio deriva dalle particelle aerodisperse in grado di veicolare sottoforma di aerosol nell'ambiente circostante gli agenti biologici presenti nei liquami.

I reflui civili in genere ed i fanghi destinati ai trattamenti depurativi, da cui origina il bioaerosol, sono infatti caratterizzati principalmente dalla presenza di patogeni primari di tipo enterico originati dal materiale biologico (liquidi organici, frammenti di pelle, feci,…) eliminato dall'uomo o dall'animale infetto.

Oltre a ciò, sono caratterizzati dalla presenza di patogeni opportunisti rappresentati da microorganismi saprofiti o ambientali che, ad elevate concentrazioni, possono determinare patologie in soggetti particolarmente suscettibili.

Negli impianti di depurazione esistono diversi punti in cui può avvenire la formazione di aerosol microbico. Gli stadi in cui si verifica una elevata formazione di aerosol sono ovviamente quelli in cui esistono meccanismi di aerazione del liquame, e quindi prevalentemente nei canali aerati di dissabbiatura, di grigliatura e nella vasca di ossidazione.

Dall'analisi della letteratura in materia, la vasca di ossidazione appare come la fonte più importante di aerosol microbico, a livello di impianto di depurazione, e la produzione di aerosol è strettamente legata al meccanismo di aerazione scelto ed applicato.
Per quanto riguarda gli aspetti normativi associati a questa tipologia di emissione caratteristica degli impianti di depurazione, in Italia e all'estero ***non esiste una normativa di riferimento*** che fornisca indicazioni in merito al controllo ambientale della contaminazione aerodispersa correlata alle attività di trattamento e smaltimento rifiuti.

L'unico riferimento è rappresentato dalla normativa relativa agli ambienti di lavoro ed alla valutazione dell'esposizione professionale.

In Italia, il tema del rischio biologico viene esaminato nell'allegato IX del D.Lgs. 81/08 in cui sono riportate a titolo esemplificativo le attività potenzialmente "a rischio biologico" ovvero quelle in cui si fa uso di specifici microorganismi opportunamente selezionati nonché quelle che possono esporre il lavoratore a rischi legati ai microrganismi stessi o a loro sottoprodotti.

Tra tali attività lavorative rientra il trattamento/smaltimento dei rifiuti, spesso correlato a preoccupazioni legate alla presenza di rischi per la salute a breve e lungo termine, generalmente come conseguenza di esposizioni professionali, protratte nel tempo, ad agenti biologici presenti nel materiale destinato al trattamento/smaltimento o formatisi nel corso di processi degradativi e/o loro prodotti.

Tuttavia non vengono riportati limiti di riferimento per la valutazione dell'esposizione a tali agenti. Anche l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), ed in particolare il Comitato ACGIH per i bioaerosoli, non propone limiti di riferimento per l'interpretazione dei risultati delle misure ambientali e ciò a causa delle caratteristiche proprie dei contaminanti microbiologici e delle differenti risposte della popolazione esposta ed inoltre perché la determinazione del numero di microrganismi vitali riscontrati in un ambiente lavorativo rappresenta solo parzialmente l'esposizione continua dell'uomo durante le attività lavorative.

Allo stato attuale, unicamente per quanto riguarda la valutazione dell'esposizione professionale, si possono ricavare i limiti di esposizione professionale da documenti reperibili in bibliografia.

La letteratura nazionale ed internazionale propone una serie di valori guida elaborati sulla base di rilevamenti ambientali, sulla raccolta della comparsa di sintomatologie e sui dati epidemiologici esistenti relativi al settore lavorativo in esame.

Nonostante quanto appena detto, è tuttavia necessario, in presenza di attività lavorative al cui processo è associata la presenza di agenti biologici, effettuare una caratterizzazione quali-quantitativa del rischio biologico correlato nonché una valutazione del potenziale impatto che esse hanno sul territorio circostante.

Sulla base delle considerazioni effettuate, in generale si può ragionevolmente ipotizzare e considerare come possibili fonti di emissione le sezioni di trattamento di seguito riportate e ritenute rappresentative per la definizione della contaminazione microbica **aerodispersa** proveniente dall'impianto stesso, al quale fare riferimento per una valutazione preliminare dell'eventuale impatto su recettori circostanti.

Considerato il fatto che attualmente sull'area in esame non è presente l'impianto di depurazione, la valutazione dell'impatto verrà ipotizzata sulla base di indagini rilevate dalle emissioni di un impianto esistente e di simile portata.

Saranno presi in esame i punti di emissione, tipici, presenti in un impianto di trattamento per le acque reflue, da questo schema si delineerà un quadro di valutazione relativo al rischio della contaminazione microbica, e porre adeguate misure di contenimento.

Ident.	Descrizione postazione
1	Punto di scarico del percolato – arrivo dissipazione
2	Grigliatura
3	Dissabbiatura
4	Vasca di sedimentazione
5	Vasca di ossidazione denitrificazione
6	Vasca fanghi primari
7	Locale ispessitore fanghi
8	Locale centrifughe
9	Disidratazione fanghi
10	Digestione anaerobica

Assumendo come riferimento una campagna di rilievi effettuati su di un impianto simile, e dove per ogni postazione sono stati prelevati campioni di aria per la ricerca dei seguenti parametri microbiologici generalmente considerati indicatori di contaminazione si rileva quanto segue:

- carica batterica totale a 22°C (batteri psicrofili)
- carica batterica totale a 36°C (batteri mesofili)
- batteri gram negativi totali
- miceti (funghi e lieviti)

Nella tabella successiva sono riportati i risultati ottenuti a seguito del monitoraggio per ogni postazione di prelievo, suddivisi per parametro indicatore ricercato, espressi come indici riassuntivi di contaminazione (Indice Generale di Contaminazione Microbica e Carica Batterica totale) e mediana (dei valori propri e degli indici).

postazione di prelievo	parametri ufc/m^3					
	carico batterico a 22°C	carico batterico a 36°C	batteri gram negativi	miceti	IGCM	CB Totale
Punto di scarico del percolato	**337**	**433**	**12**	**289**	**1059**	**770**
Grigliatura grossolana	**1122**	**1122**	**22**	**300**	**2544**	**2244**
Grigliatura secondaria	**3600**	**1707**	**45**	**259**	**5566**	**5307**
Dissabbiatura disoleatura	**5392**	**3589**	**78**	**278**	**9259**	**8981**
Vasca di ossidazione n.5	**244**	**393**	**15**	**152**	**789**	**637**
Vasca di ossidazione vicino coclea di sollevamento fanghi	**552**	**885**	**19**	**196**	**1633**	**1437**
Vasca di ossidazione sedimentazione secondaria	**233**	**1160**	**22**	**215**	**1608**	**1393**
Ispessitore fanghi	**78**	**89**	**4**	**381**	**548**	**167**
Disidratazione fanghi vicino tramoggia	**293**	**433**	**78**	**137**	**863**	**726**
Ingresso impianto vicino cancello	**148**	**293**	**4**	**206**	**647**	**441**

In generale, i monitoraggi eseguiti hanno consentito di fare le seguenti considerazioni:

- i risultati ottenuti hanno mostrato in generale l'esistenza di punti o aree di maggiore formazione e diffusione di bioaerosol, con una consistente contaminazione soprattutto in prossimità di alcune postazioni, quali le aree di grigliatura e dissabbiatura, tutte comunque ubicate in ambienti chiusi;

- I Batteri Gram negativi sono stati rilevati in concentrazioni poco significative nelle postazioni di prelievo individuate, lasciando presupporre, limitatamente alla situazione

spazio-temporale indagata, un basso rischio derivante dall'esposizione per via aerea ad endotossine originate da Batteri Gram negativi.

- Carica batterica e miceti sono stati ritrovati, globalmente, in concentrazioni inferiori rispetto al limite più restrittivo presente in bibliografia.

- In riferimento al valore della **mediana** dei parametri ricercati, risultano significative, pur rientrando, in quasi tutte le postazioni, in condizioni di accettabilità rispetto ai limiti critici, le seguenti postazioni: grigliatura grossolana, grigliatura secondaria, dissabbiatura. Si sottolinea che questi punti di prelievo hanno permesso di evidenziare valori superiori alla mediana per tutti gli indicatori contemporaneamente.

- Il valore dell'**IGCM** risulta invece superiore alla mediana presso le seguenti postazioni: grigliatura grossolana, grigliatura secondaria, dissabbiatura, vasca di ossidazione vicino coclea, vasca di ossidazione fine stramazzo. Quelle con maggiore criticità risultano essere la grigliatura secondaria e la dissabbiatura, dove, a differenza delle altre postazioni ubicate in aree scoperte, è possibile intervenire sui ricambi d'aria, al fine di evitare concentrazione di bioaereosol, attraverso l'introduzione di impianti di aerazione forzata, da sottoporre ad adeguata manutenzione.

- I risultati ottenuti non mettono in evidenza condizioni di impatto negativo della contaminazione microbica prodotta dall'impianto di depurazione sull'aria delle zone limitrofe; nonostante ciò risulta fondamentale sottolineare il significato di quanto riscontrato in corrispondenza della postazione definite "bianco" in senso generale. I dati, infatti, indicano una omogeneità di contaminazione ambientale sul territorio circostante gli impianti, che differiscono dal dato puntuale specifico per le altre postazioni esclusivamente quale conseguenza delle caratteristiche delle stesse.

- Al fine di una migliore comprensione del lavoro eseguito, bisogna comunque ricordare che la dispersione batterica nell'ambiente non è omogenea e ciò potrebbe aver influenzato il risultato ottenuto. Le concentrazioni di bioaerosol nell'ambiente sono, infatti, soggette a variazioni considerevoli nello spazio e nel tempo, dal momento che la loro generazione non è costante e continua. La densità microbica osservata può, ad esempio, essere influenzata da direzione e velocità del vento; da considerare anche che la caratteristica forma di aggregazione dei microorganismi può generare la formazione di sacche di contaminazione. Come conseguenza di ciò, la costanza delle determinazioni microbiologiche può ampiamente variare anche di uno o più ordini di grandezza.

- Il bioaerosol, inoltre, può presentarsi più o meno resistente allo stress ambientale determinato da fattori fisici e chimici, quali, ad esempio, la luce ultravioletta, le basse temperature, il calore, la disidratazione, nonché i fattori meccanici di stress del campionamento stesso.

Per queste ragioni, si sottolineata l'importanza e la necessità di creare uno storico dell'impianto, tenendo in considerazione le variabili stagionali e le variabili determinate dall'attività lavorativa presente sul sito stesso, quale database sui cui poter di volta in volta formulare un giudizio relativo al grado di contaminazione ambientale e quindi all'entità dell'esposizione.

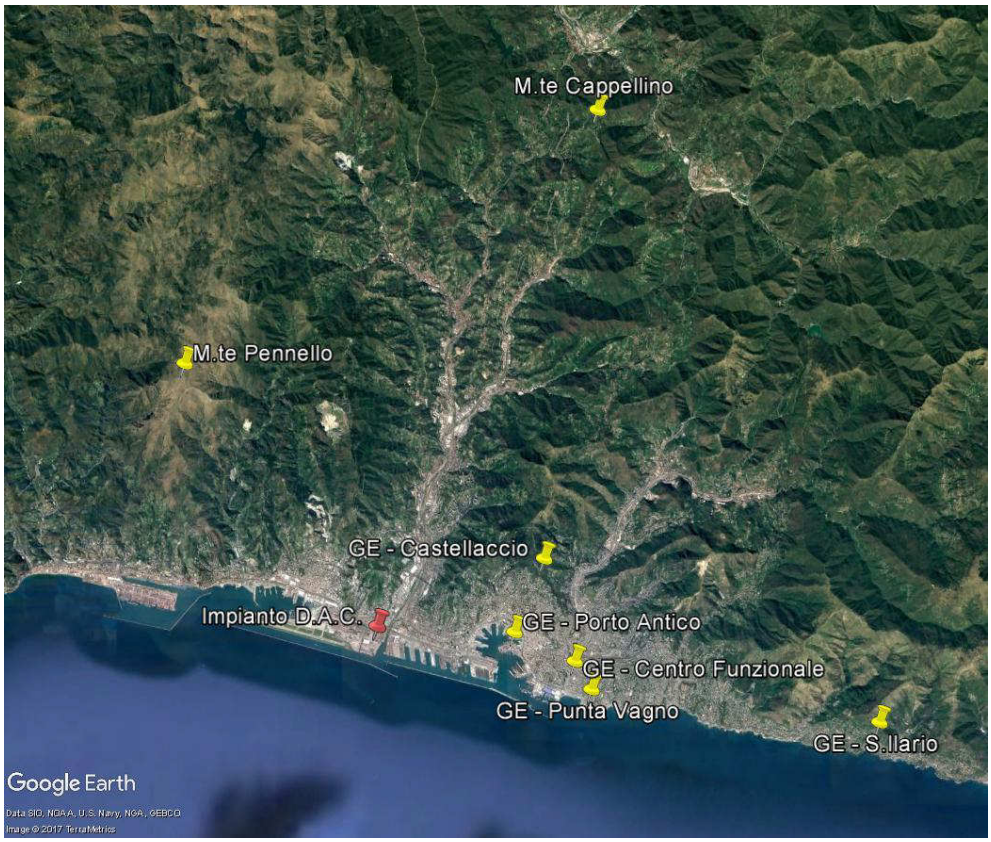
4.3 ANALISI DEI RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE RILIEVI IN CAMPO

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria in corrispondenza della zona in cui sarà localizzato l'impianto di depurazione è stata svolta una campagna di rilievo nel periodo 02 novembre 2017 al 09 novembre 2017.
Lo scopo della campagna è stato quello di monitorare i parametri chimici che descrivono la qualità dell'aria, con il rilevamento dei parametri che descrivono la situazione meteorologica, in prossimità dell'impianto di depurazione. La rilevazione è funzionale:

- alla descrizione dello stato della componente atmosfera ante-operam,
- alla previsione dei possibili impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio
- all'individuazione di eventuali misure di mitigazione degli impatti negativi
- all'impostazione delle misure di monitoraggio

La valutazione dell'impatto sulla componente atmosfera delle emissioni del Depuratore D.A.C. di Genova è stata effettuata con il modello di simulazione Calpuff utilizzando in ingresso i dati meteorologici restituiti dal modello meteorologico diagnostico Calmet.

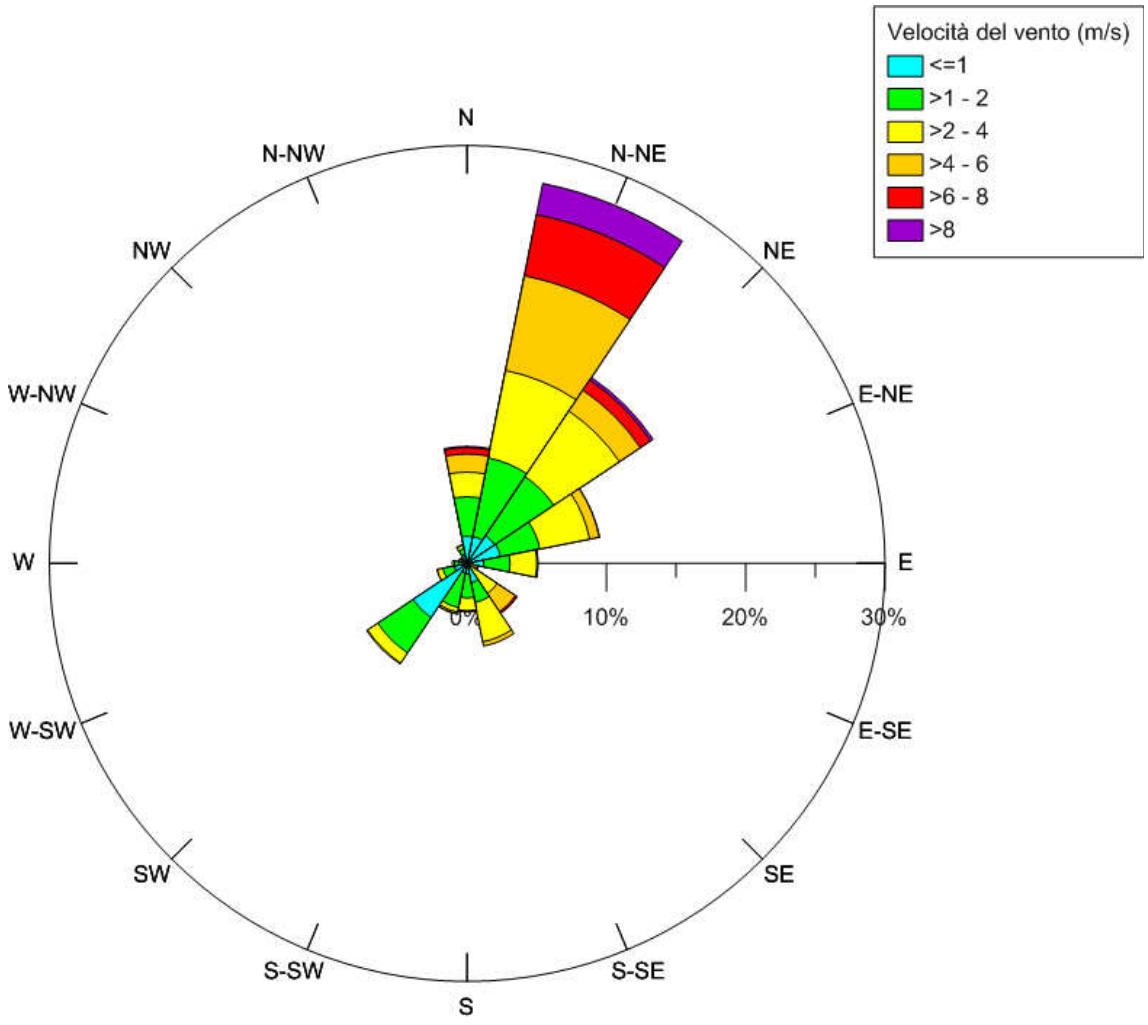
Nel caso in esame, i dati delle stazioni meteorologiche locali appartenenti alla rete di Arpa Liguria sono stati elaborati mediante il processore meteorologico ST-Me, realizzato da Servizi Territorio srl utilizzando come base la libreria open-source PBL_MET integrata con le ultime indicazioni di letteratura. Come già riportato, i dati al suolo per il calcolo del campo di vento sono stati ottenuti dalle stazioni meteo localizzate in prossimità dell'impianto.



Data la disponibilità di tutti i parametri meteorologici necessari alla costruzione dell'input a Calmet, l'anno considerato per le simulazioni modellistiche comprende il periodo dal 18/03/2016 al 17/03/2017 per un totale di 8'760 ore.

Come semplificazione, si riporta l'elaborazione statistica (rosa dei venti) dei dati di vento (direzione e velocità) calcolati dal modello nel punto centrale del dominio di calcolo, corrispondente alla localizzazione del futuro impianto DAC , e ad una quota di 10 m dal suolo.

La rosa dei venti di seguito riportata indica la frequenza con cui gli eventi anemologici provengono da una determinata direzione, associando anche l'informazione relativa alla velocità.



ROSA DEI VENTI - corrispondente alla localizzazione del futuro impianto DAC

La rosa elaborata con i dati corrispondenti alla posizione del depuratore evidenzia che la componente principale del vento proviene da N-NE verso S-SW, in linea con l'asse della valle del torrente Polcevera. Le altre componenti sono presenti, ma con una frequenza inferiore.

Il monitoraggio puntuale , per il rilievo dello stato attuale dell'atmosfera è stato predisposto individuando n.1 siti d'indagine, all'interno dell'area in esame, sul piazzale ad oggi occupato da un deposito di container.

Il rilievo è stato predisposto con apparecchiature conformi agli standard previsti dal D.Lgs 155/2010, per la misura dei seguenti parametri:

Inquinanti rilevati		Parametri meteorologici
SOx	BTEX	Direzione vento
COV	PM10	Velocità vento
Nox	PM2,5	Temperatura aria e pressione
Ammoniaca, H_2S	Metalli	Umidità aria e precipitazioni

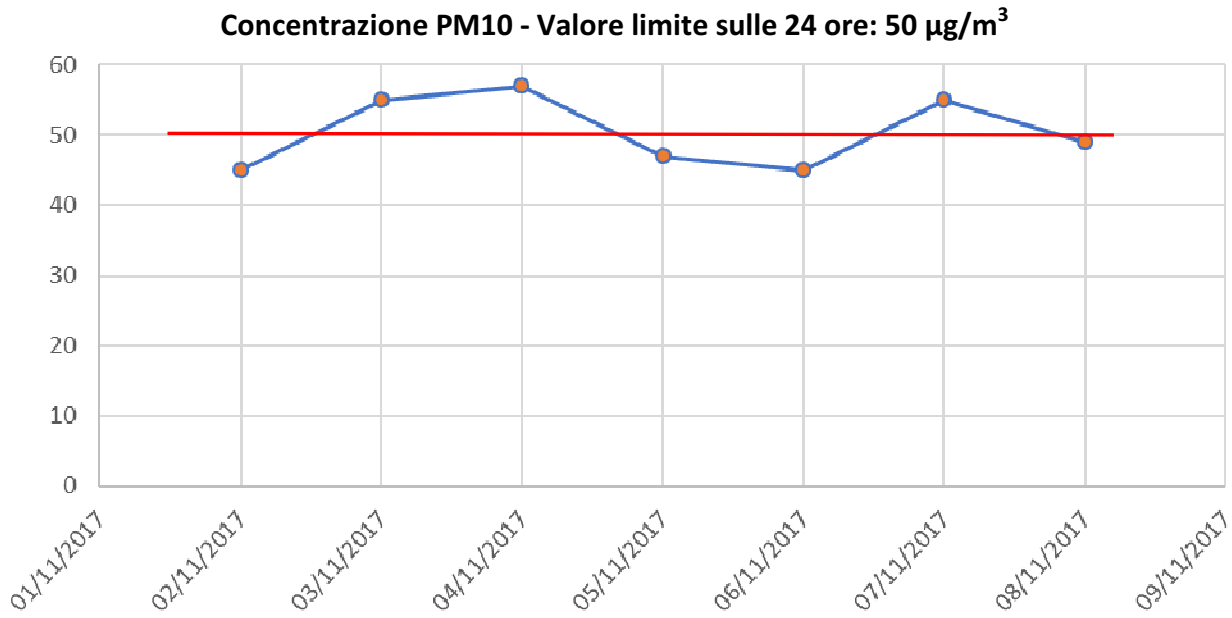
Nella relazione con il report della campagna di monitoraggio, allegata al presente documento, "indagine di qualita' dell'aria outdoor in situazione Ante-operam c/o area dove sorgera' nuovo impianto Di depurazione dac a servizio della denominata "area centrale genovese" sono riportate tutte le indicazioni relative alla strumentazione utilizzata, ai metodi di monitoraggio nonché ai risultati ottenuti ogni giorno di rilevazione.

I risultati ottenuti nel corso dell'indagine sono stati confrontati con i limiti previsti dal D.Lgs 155/10 ed in particolare:

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
Biossido di zolfo	ORARIO	350 µg/m^3 (Da non superare più di 24 volte per anno)
	GIORNALIERO	125 µg/m^3 (Da non superare più di 3 volte per anno)
Biossido di azoto	ORARIO	200 µg/m^3 (Da non superare più di 18 volte per anno)
	ANNUO	40 µg/m^3
Benzene	ANNUO	5 µg/m^3
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3
Piombo	ANNUO	0.5 µg/m^3
Particolato PM_{10}	GIORNALIERO	50 µg/m^3 (Da non superare più di 35 volte per anno)
	ANNUO	40 µg/m^3
Particolato $PM_{2,5}$	ANNUO – fase 1 Da raggiungere entro il 1 gennaio 2015	25 µg/m^3

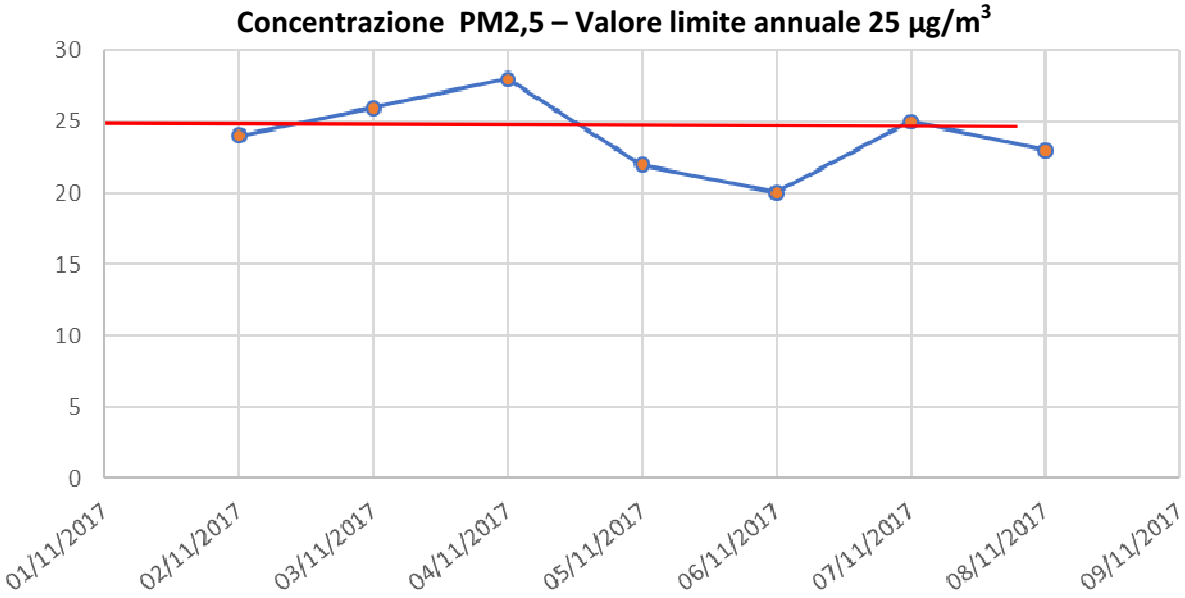
Valori limite (Allegato XI D.Lgs 155/10)

Nelle figure seguenti viene riportato l'andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni degli inquinanti presi in esame nel corso della settimana di monitoraggio.

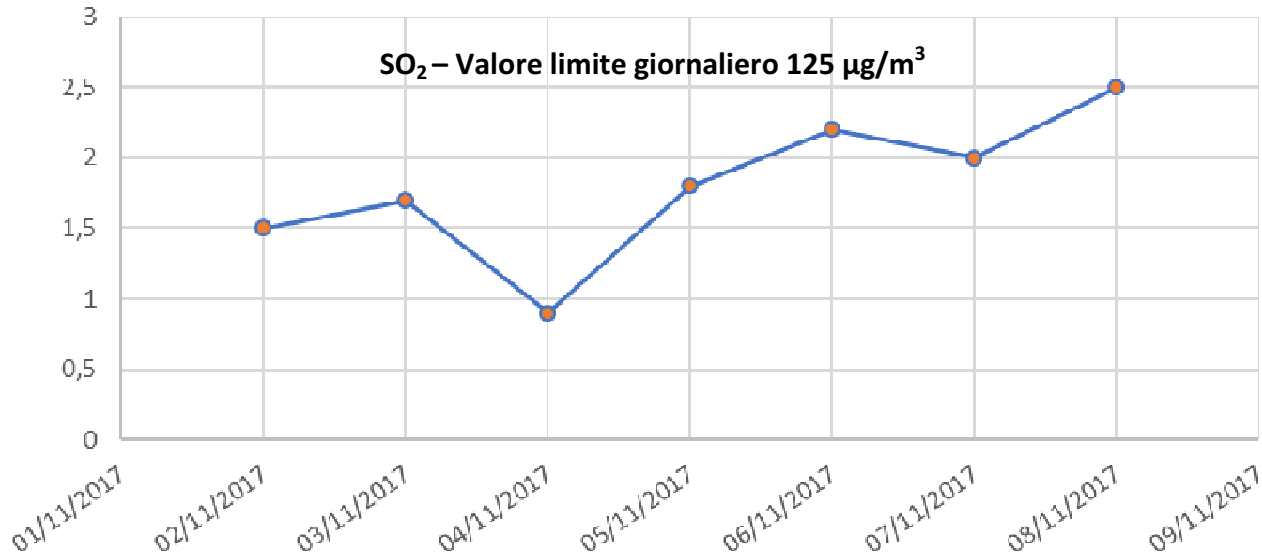


Il parametro PM10 ha presentato criticità in alcune giornate dal momento che alcuni valori rilevati sono risultati superiori al valore limite giornaliero definito dal D.Lgs 155/10 (50 µg/m^3).

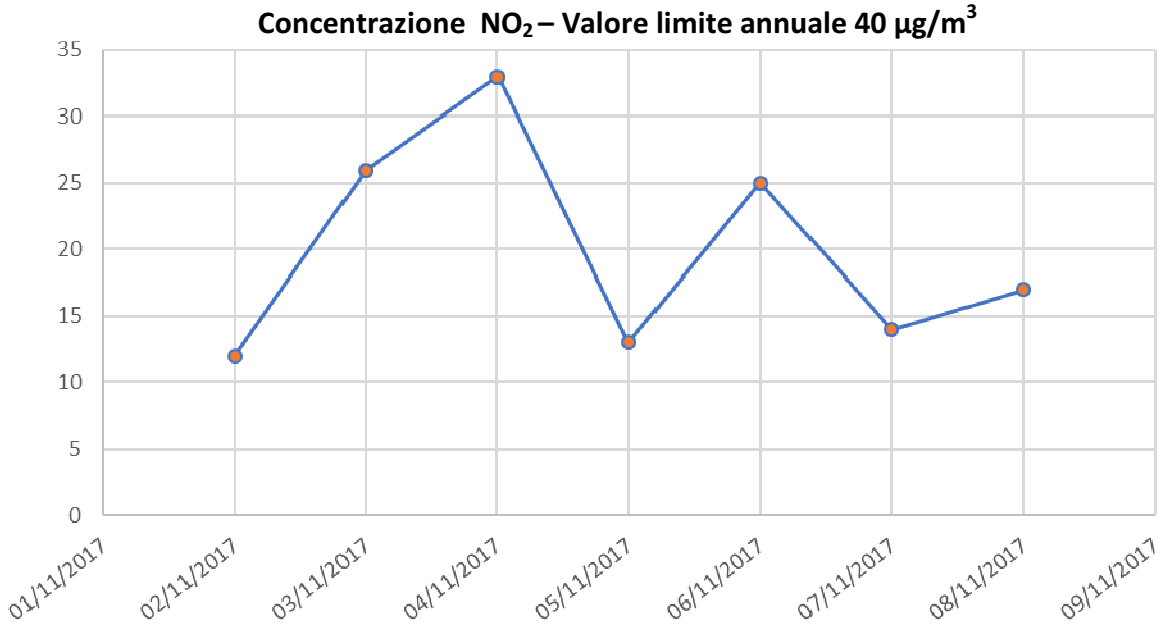
Il superamento del limite di tale parametro può essere associato alla localizzazione del sito presso cui è stato effettuato il monitoraggio e in cui sorgerà l'impianto DAC, in prossimità di arterie stradali (in particolare la Strada a Mare Guido Rossa) caratterizzate da intensi livelli di traffico.



In riferimento al parametro PM2,5, la normativa non prevede limiti sulla concentrazione media giornaliera, ma è definito un valore limite annuale pari a 25 µg/m^3. Dalla grafica soprariportata emerge che tale parametro in alcune giornate ha presentato superamenti della soglia di 25 µg/m^3.



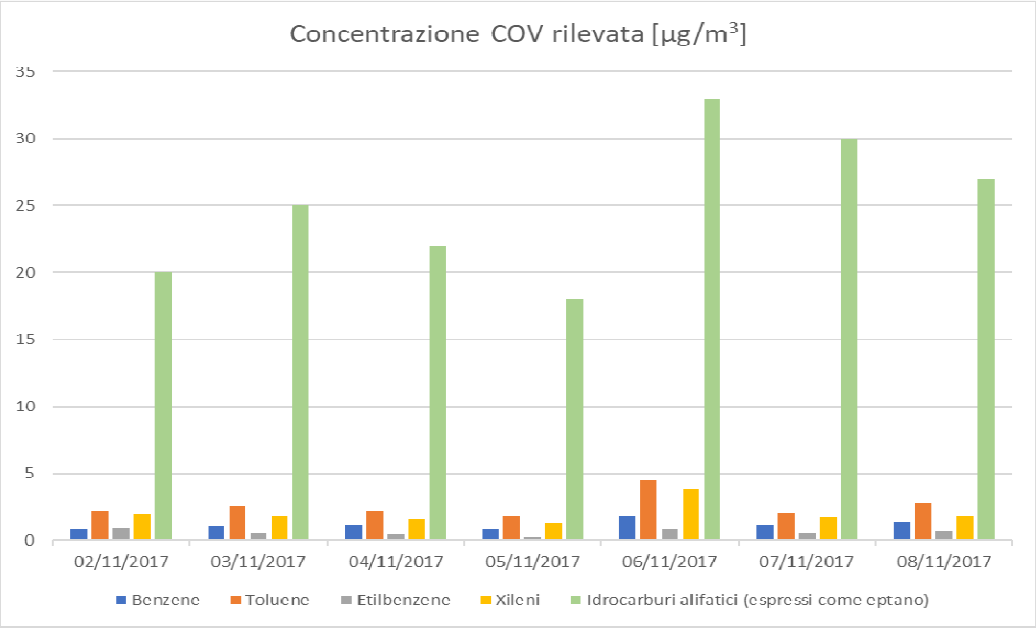
Nel periodo di monitoraggio non si sono osservate criticità per il parametro SO_2: i valori registrati sono risultati ampiamente al di sotto del limite per la protezione della salute (125 µg/m^3) previsto dal D.Lgs 155/10 come limite da non superare come media giornaliera.



In riferimento al biossido di azoto NO_2, la normativa di riferimento indica i seguenti limiti:

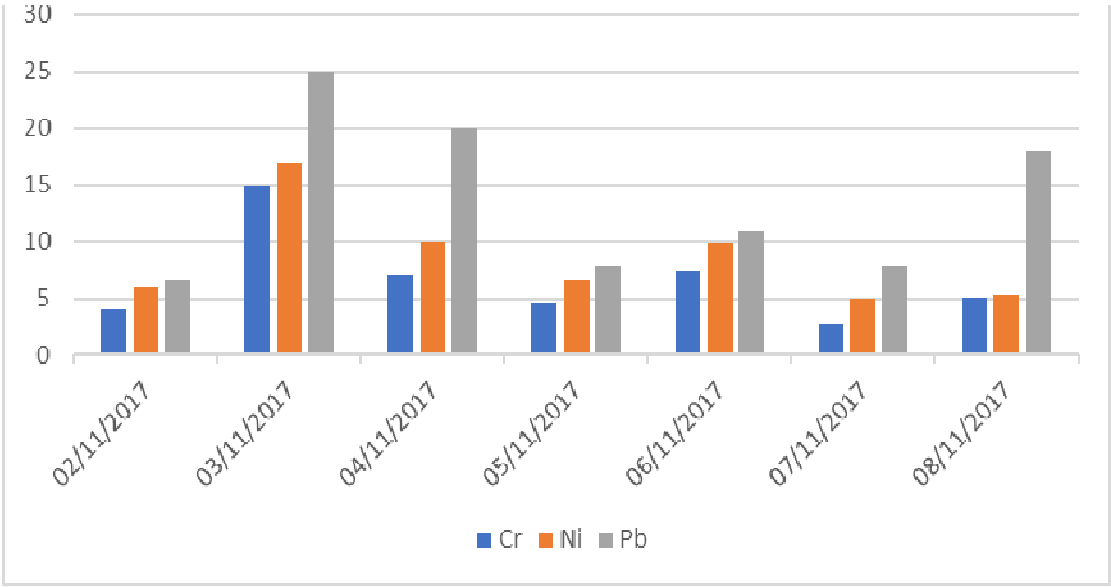
Biossido di azoto: 200 µg/m^3 (1 ora); 40 µg/m^3 (anno civile). Si può notare che i valori giornalieri riscontrati nelle rilevazioni eseguite presso l'area di interesse sono inferiori alla soglia di 40 µg/m^3.

E' necessario tuttavia considerare, alla luce della Valutazione della qualità dell'aria nell'Agglomerato di Genova, che il biossido di azoto risulta essere uno degli inquinanti più critici, con registrazione di superamenti della media annuale in differenti stazioni dell'Agglomerato.

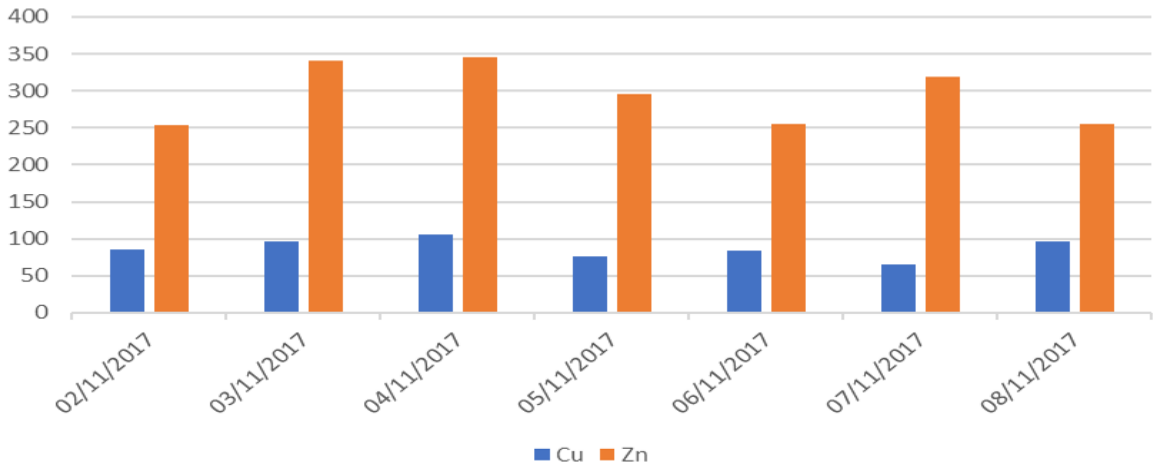


COV – Valore limite annuale benzene 5 µg/m^3

Per quanto concerne i composti organici volatili (COV), Il D.Lgs 155/2010 definisce un valore limite annuale per il benzene pari a 5 µg/m^3. Nel periodo di monitoraggio non sono stati riscontrati superamenti giornalieri della soglia di 5 µg/m^3.



Metalli pesanti – Cr, Ni, Pb (Valore limite annuale Pb 0,5 µg/m^3)



Metalli pesanti – Cu, Zn

Tra i metalli pesanti, Il DLgs 155/2010 fa riferimento solamente al Piombo e fissa un limite annuale di 0,5 µg/m^3. Dall'analisi dei dati di monitoraggio presso la zona di interesse emerge che la concentrazione giornaliera di 0,5 µg/m^3 non viene superata. Per quanto riguarda Arsenico, Cadmio e Nichel la direttiva 2004/107/CE stabilisce i seguenti valori obiettivo:

Inquinante	Limite DM 60/02
Piombo (Pb)	0,5 µg/m^3
Inquinante	**Valore obiettivo – Dir. 2004/107/CE**
Arsenico (As)	6 ηg/m^3
Cadmio (Cd)	5 ηg/m^3
Nichel (Ni)	20 ηg/m^3
Mercurio (Hg)	50 ηg/m^3

In riferimento ad Arsenico, Cadmio e Mercurio i valori giornalieri riscontrati in sede di monitoraggio non sono stati rappresentati graficamente in quanto per tutto il periodo in esame le concentrazioni giornaliere in aria sono risultate inferiori a 0,5 ng/m^3. Non si evidenziano pertanto criticità. Considerando rame e zinco, le normative prese in considerazione nello studio in esame non riportano limiti soglia per la protezione della salute.

Nel monitoraggio effettuato si è anche analizzata la concentrazione di sostanze che possono provocare problematiche relative agli odori, quali ammoniaca e solfuro di idrogeno. Le fonti di riferimento per le suddette sostanze sono le seguenti:

- <u>Ammoniaca</u>
  Dose di percettibilità olfattiva: 25-27 µg/m^3 (a 20°C - fonte: "Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method" Yoshio Nagata – Japan Environmental Sanitation Center); Valori di fondo naturale: 6-7 µg/m^3 (fonte: articoli di bibliografia); Soglia Limite di riferimento: 100 µg/m^3 (raccomandazione OMS)

- <u>Solfuro d'Idrogeno</u>
  Soglia di percettibilità olfattiva: 6-7 µg/m3 (fonte: Williams & Miller, 1992).
  Le concentrazioni rilevate in sede di monitoraggio nella situazione ante-operam risultano essere ampiamente inferiori a tali soglie.

4.4 GLI ODORI - QUADRO NORMATIVO IN MATERIA

Se si prendono in esame gli aspetti normativi in materia di odori, è necessario sottolineare che la normativa nazionale non prevede norme specifiche e valori limite in materia di emissioni di odori.

Tuttavia, nella disciplina relativa alla qualità dell'aria e inquinamento atmosferico, ai rifiuti e nelle leggi sanitarie si possono individuare alcuni criteri atti a disciplinare le attività produttive e di smaltimento reflui e rifiuti in modo da limitare le molestie olfattive (Apat, 2003).

In particolare possono essere individuate:

- norme relative ai criteri di localizzazione degli impianti ed aventi lo scopo di limitare le molestie olfattive sulla popolazione attraverso una serie di prescrizioni che fanno capo alle norme in materia di sanità pubblica come il R.D. 27 luglio 1934 n.1265, "Approvazione del Testo unico delle leggi sanitarie" Capo III, artt. 216 e 217 e successivi decreti di attuazione ed in particolare il D.M. 5 settembre 1994;
- norme in materia di inquinamento atmosferico e qualità dell'aria per specifici agenti inquinanti individuati nel D.lgs 152 del 03/04/2006 e relativi decreti di attuazione, nonché norme in materia di prevenzione integrata dell'inquinamento (D.lgs 4 agosto 1999 n.372, di recepimento della direttiva 96/61/CE) che determinano criteri generali per il contenimento delle emissioni di odori;
- norme in materia di inquinamento atmosferico e qualità dell'aria per specifici agenti inquinanti individuati norme in materia di rifiuti, individuate nel D.lgs 152 del 03/04/2006
- linee guida regionali e/o direttive tecniche, seguite dall'autorità competente in fase di rilascio delle autorizzazioni.

Norme finalizzate a limitare le molestie olfattive attraverso prescrizioni sui criteri di localizzazione degli impianti.

Il R.D. 27 luglio 1934 n. 1265, "Approvazione del Testo unico delle leggi sanitarie", al Capo III, art. 216, indica i criteri per la localizzazione di determinate tipologie di impianti, in modo da limitare, a livelli accettabili, eventuali molestie alla popolazione. Infatti l'art. 217 del T.U. stabilisce il principio per il quale l'Autorità preposta interviene prescrivendo e facendo applicare le misure necessarie per evitare che le emissioni provochino danni alla salute pubblica.

Più specificamente il R.D. individua le lavorazioni insalubri, definite come le manifatture o fabbriche che producono vapori, gas o altre esalazioni insalubri o che possano riuscire in altro modo pericolose per la salute degli abitanti indicandole in due tipologie di insediamenti:

- le industrie insalubri di prima classe, che comprendono le installazioni che devono essere localizzate fuori dei centri abitati; si può, in deroga, ammettere la localizzazione nell'abitato qualora venga garantito che per l'applicazione di nuovi metodi o speciali cautele l'esercizio non reca nocumento alla salute del vicinato;
- le industrie insalubri di seconda classe, che comprendono le industrie o manifatture che esigono particolari cautele.

La prima classe comprende quelle che debbono essere isolate nelle campagne e tenute lontane dalle abitazioni; la seconda quelle che esigono speciali cautele per l'incolumità del vicinato.

Successivi decreti hanno provveduto a fissare gli elenchi delle industrie insalubri; in particolare con il D. M. 2 marzo 1987, abrogato e sostituito dal D.M. 5 settembre 1994, viene fissato l'elenco delle industrie insalubri di cui all'articolo 216 del citato Testo Unico.

Tra le industrie insalubri di prima classe ritroviamo attività produttive relative a produzione e/o impiego e/o deposito di sostanze chimiche, di produzione e/o lavorazione e/o deposito di prodotti e materiali e una serie di attività industriali, potenzialmente suscettibili di rilasciare sostanze maleodoranti. Tra queste, ad esempio:

- depositi e impianti di depurazione e trattamento di rifiuti solidi e liquami;
- concerie;
- lavorazione delle pelli, degli scarti animali (sangue, pelle, ossa, budella etc.);
- allevamenti animali;
- macelli;
- industrie di produzione di concimi da residui animali e vegetali.

Norme finalizzate a limitare le molestie olfattive attraverso prescrizioni relative alle migliori tecnologie di contenimento e abbattimento delle emissioni

Il D.P.R. 203/88 e i decreti di attuazione: Il D.P.R. 24 maggio 1988, n°203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali" detta le norme per la tutela della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute e dell'ambiente e riguarda tutti gli impianti che possono dare luogo ad emissioni in atmosfera.

Il decreto definisce, all'articolo 2, punto 1, inquinamento atmosferico "*ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria, da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo, da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati*".

In riferimento agli impianti di trattamento e smaltimento rifiuti, è necessario ricordare anche provvedimenti presi a livello regionale, dettati dalla sempre maggiore sensibilità verso il problema delle emissioni odorigene, finalizzati ad identificare i presidi ambientali e i sistemi di trattamento dell'aria, per limitare l'impatto delle stesse.

Alcune Regioni, come la Lombardia, hanno prodotto Linee Guida (Deliberazione 3018 del 15 febbraio 2012) per la caratterizzazione delle emissioni odorigene, il loro confinamento, la necessità di prevedere dei sistemi di depurazione e le prestazioni che tali sistemi dovranno garantire al fine di armonizzare la coesistenza delle attività osmogene con il territorio circostante.

Il principio che sta alla base di queste Linee Guida è quello di associare alle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, oltre che dei limiti in concentrazione anche dei limiti che ne caratterizzano l'impatto odorigeno. In questo modo si vuole evitare che attività, con rilevanti flussi osmogeni, possano ostacolare la fruibilità del territorio coerentemente con quanti previsto dalle pianificazioni adottate.

Le Linee Guida sono state realizzate per tutte quelle attività che durante il loro esercizio danno luogo a emissioni odorigene, che sono soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (D.lgs 59/05) o ad autorizzazione alla gestione dei rifiuti (D.lgs 152/06) parte quarta), che sono sottoposte a valutazioni di impatto ambientale o a verifica di assoggettabilità da cui possono derivare emissioni odorigene.

In particolare, il documento prevede che tutte le istanze di autorizzazione o gli studi di impatto ambientale per nuove attività o per modifiche di impianti esistenti debbano essere corredate da una caratterizzazione delle emissioni odorigene, ricercando tutte le possibili fonti di disturbo olfattivo, associando a queste fonti una portata di odore e, sulla base dei dati meteorologici e dell'orografia del territorio su cui è sito l'impianto.

Applicando un modello di dispersione (applicato secondo i criteri riportati in allegato 1 delle Linee Guida) per verificare quale sarà l'entità del disturbo olfattivo provocato entro un certo raggio dai confini dello stabilimento sui recettori presenti nell'area di studio.

Nelle mappe si devono riportare i valori di concentrazione orarie di picco di odore (espresse in termini di Unità Odorimetriche/m^3) al 98° percentile su base annuale, a 1, 3, 5 ouE/m^3 considerando che alla concentrazione di:

- 1 ou_E/m^3 il 50% delle popolazione percepisce l'odore;
- 3 ou_E/m^3 l'85% delle popolazione percepisce l'odore;
- 5 ou_E/m^3 il 90-95% delle popolazione percepisce l'odore."

Per quanto riguarda nello specifico gli impianti di depurazione di acque reflue, viene indicato l'obbligo di adottare idonee precauzioni per il contenimento degli odori nei punti considerati critici per questa problematica ed in particolare lungo il tragitto del collettamento delle acque reflue fino all'impianto, nelle vasche di trattamento biologico e di trattamento oli nonché in quelle di accumulo dei reflui e nelle sezioni che prevedono il trattamento e lo smaltimento dei fanghi.

4.4.1 Il problema degli odori

Le emissioni atmosferiche degli impianti di depurazione sono storicamente considerate emissioni non significative. Tuttavia, è noto che al trattamento dei reflui civili ed industriali, per effetto dei fenomeni degradativi del refluo, va comunque associata l'emissioni di odori.

La presenza di odori sgradevoli va considerata come un fattore di alterazione del benessere psicofisico, o comunque causa di sgradevoli sensazioni di disagio. Una caratteristica fondamentale in questo senso è il fatto che certe molecole (sia dall'odore piacevole che molesto) hanno la proprietà di essere avvertite dall'olfatto a bassissime concentrazioni.

In linea generale, si può definire come odore qualunque emanazione percepibile attraverso il senso dell'olfatto e una sostanza, per essere percepita dall'olfatto, deve giungere nella zona olfattoria della mucosa nasale in concentrazione sufficientemente elevata per poterla stimolare.
L'odore è un fenomeno complesso da comprendere, non tanto per la vasta gamma di sostanze potenzialmente odorigene, ma principalmente perché la potenzialità odorigena di un composto è correlata a differenti fattori:

- Caratteristiche chimico-fisiche oggettive proprie della sostanza (es. volatilità, idrosolubilità….);
- Fattori soggettivi (fisiologici e psicologici propri dell'osservatore);
- Fattori ambientali (es. temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione del vento);
- Fattori stagionali che condizionano sia la produzione delle sostanze osmogene sia la loro dispersione nell'ambiente circostante.

Ne consegue che una sostanza osmogena, a distanza dalla sorgente, può essere avvertita in modo discontinuo con oscillazioni giornaliere e stagionali.

Ad oggi, non è ancora possibile predire una sensazione odorosa basandosi sulla struttura chimica dell'odorante. L'odore, infatti, è strettamente correlato alla presenza di diverse sostanze che possono causare nell'organismo vari tipi di reazioni solo se presenti in concentrazioni superiori a un certo *limite di soglia* che viene definito in base al tipo di stimolo suscitato dalla miscela odorosa nell'uomo.
In presenza di un'unica sostanza odorigena, si possono così distinguere diverse soglie legate alla percezione dell'odore:

- *soglia di percezione assoluta o di rilevabilità:* è la concentrazione a cui è certa la rilevabilità dell'odore. Ciò corrisponde al valore di potenziale critico di membrana richiesto per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo. Viene indicata con la sigla ATC (Absolute Threshold Concentration) o con l'equivalente OT (Odor Threshold);
- *soglia di riconoscimento delle sostanze responsabili dell'odore:* concentrazione a cui l'individuo è in grado, non solo di rilevare l'odore, ma anche di riconoscerne le sostanze responsabili;
- *soglia di fastidio o di contestazione:* è la concentrazione a cui un odore viene percepito come sgradevole.

Tali soglie olfattive sono riferite alla percentuale di un gruppo di persone in grado di riconoscere la presenza di un odore (possono riferirsi al 50% o al 100% delle persone esposte).
Quanto detto è valido se si è in presenza di un'unica sostanza odorigena; nel caso in cui, invece, vi siano due o più odori che si sovrappongono possiamo distinguere diverse correlazioni:

- indipendenza $R_{AB} \leq$ R_A o R_B
- additività $R_{AB} =$ R_A R_B
- sinergia $R_{AB} >$ R_A R_B
- antagonismo $R_{AB} <$ R_A R_B

dove con R_{AB} si indica la soglia di percezione assoluta, l'OT (Odor Threshold) della miscela ottenuta dai composti A e B, e con R_A e R_B l'OT rispettivamente de composti A e B puri.

Tuttavia, è bene ricordare che la capacità di identificare o meno la concentrazione tossica attraverso l'olfatto dipende da molte circostanze quali, ad esempio, le differenze del sistema olfattorio delle diverse persone, le loro esperienze precedenti ed il grado di attenzione prestato.

Di per sé gli odori sgradevoli non vengono considerati dannosi e ciò spiega il perché l'argomento non presenta al giorno d'oggi una vasta letteratura; tuttavia, la presenza di cattivi odori può indurre alterazioni dell'equilibrio psicofisico della persona, producendo uno stato di malessere tale da condizionarne il comportamento. Il primo effetto nocivo riscontrabile è pertanto collegato alla sensazione odorosa sgradevole che può altresì provocare delle attività riflesse a livello gastrico, salivare, cutaneo.

La letteratura scientifica è alquanto carente di informazioni relative ai rischi per la salute, sia per gli esposti professionali che per la popolazione residente in aree limitrofe l'insediamento di impianti di depurazione reflui. La limitata casistica a disposizione fa riferimento principalmente all'esposizione professionale ad agenti biologici.

Per quanto riguarda il rischio chimico sono disponibili pochissime indagini epidemiologiche; queste fanno riferimento a popolazioni residenti nei pressi di discariche di rifiuti tossici e comunque forniscono risultati disomogenei.

Le uniche considerazioni che si ritiene opportuno fare riguardano, pertanto, l'entità delle esposizioni professionali.

In generale, è possibile affermare che i composti osmogeni potrebbero essere in grado di scatenare fenomeni patogeni, ma nella realtà tali effetti sono mitigati in primo luogo dalla presenza di una soglia olfattiva generalmente sgradevole, che rappresenta il primo vero allarme, e successivamente dai primi effetti irritativi a carico delle mucose degli occhi e delle vie aeree, che automaticamente impediscono alla persona di rimanere esposta per tempi o concentrazioni tali da poterne subire effetti più gravi.

La successiva valutazione della tossicità associata agli odori sgradevoli comporta l'esame degli effetti in funzione della concentrazione. Per gli ambienti di lavoro, si fa usualmente riferimento al parametro TLV (Threshold Limit Value) che indica la massima concentrazione a cui un lavoratore può essere esposto durante la vita lavorativa (convenzionalmente 8 ore al giorno, 5 giorni alla settimana e 50 settimane l'anno) senza incorrere in effetti dannosi.

Per la maggior parte delle sostanze odorigene, i valori dei TLV sono quasi sempre sensibilmente superiori al valore di soglia di odore (ATC). Mettendo, quindi, a confronto il valore di soglia di percettibilità olfattiva (ATC) con il limite TLV, ne deriva che le sostanze con rapporto inferiore a 1 vengono percepite all'olfatto prima di determinare i propri effetti tossici, viceversa le altre.

Nel caso in cui vi siano due o più odori che si sovrappongono, intervengono ulteriori fenomeni di indipendenza, additività, sinergismo o antagonismo che determinano la sensazione odorosa.

A dimostrazione di quanto appena affermato, di seguito vengono riportate le principali sostanze odorigene, tipiche delle attività di trattamento e smaltimento rifiuti.

Per ogni composto tradizionalmente associato a fenomeni di "inquinamento olfattivo" sono state indicate, laddove disponibili, le soglie di percettibilità delle sostanze odorigene (ovvero le concentrazioni a cui gli odori vengono percepiti dall'uomo) ed i valori limite di esposizione professionale (Threshold Limit Value) per le stesse sostanze indicati nell'Allegato XXXVII del Dlgs 81/2008 oppure, qualora non previsti dalla normativa italiana, ricavate dall'ACGIH (American Conference of Governament Industrial Hygienist).

Mentre i valori delle soglie di tossicità sono dati oggettivi (in quanto derivati da studi scientifici sulle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze chimiche), le soglie di odore sono determinate soggettivamente e si trovano in letteratura valori che possono rientrare in un range più o meno ampio.

Tabella 3.7: Analiti rilevati negli impianti di depurazione

	Soglia di percettibilità ATC (mg/m³)	TLV (mg/m³)	ATC/TLV
Solforati			
Idrogeno solforato	0,00066	14 4,7	E -05
Metilmercaptano	0,0042	1	0,0042
Etilmercaptano	0,0025	1,25	0,002
Dimetilsolfuro	0,0025	-	-
Azotati			
Ammoniaca	33	18	1,8333
Metilammina	0,027	12	0,00225
Dimetilammina	0,085	18	0,004722
Trimetilammina	0,0005	24	2,8 E -05
Piridina	0,067	15	0,004467
Aldeidi			
Formaldeide	1,2	3	0,4
Acetaldeide	0,38	180	0,00211
Acroleina	0,49	0,25	1,96
Chetoni			
Acetone	240	2400	0,1
Metiletilchetone	29	590	0,04915
Acidi organici			
Acido acetico	2,5	25	0,1
Acido butirrico	0,004	-	-

Un'attenta lettura dei dati riportati, mette inequivocabilmente in evidenza che molti composti chimici riconosciuti dall'olfatto umano come sgradevoli già in concentrazioni infinitesime, avendo una soglia di percettibilità molto bassa, sono al contempo caratterizzati da valori di TLV quasi sempre sensibilmente superiore al valore di soglia di odore (OT).

Tipico è il caso dei mercaptani e degli acidi grassi, composti per i quali è evidente la straordinaria sensibilità percettiva umana, decine di migliaia di volte prima di raggiungere concentrazioni dell'ordine di 1 ppm, e questo spiega perché questo odori siano così facilmente avvertibili da chiunque, senza peraltro causare danni alla salute pubblica.

In linea di principio si osserva come, per la maggior parte dei parametri, il livello sensoriale olfattivo venga allertato dinanzi a concentrazioni ambientali ancora lontane dai valori dei TLV

di riferimento; ciò può comportare fenomeni indesiderabili di "molestia", e quindi di disagi, senza peraltro indurre rischi per la salute umana.

Tra i contaminanti elencati nella tabella, fanno eccezione alcuni, peraltro pochi, essendo "percepiti" olfattivamente a concentrazioni ambientali maggiori dei TLV di riferimento. Per tali composti questo comporta, in assenza di opportune misurazioni analitiche, possibili superamenti nell'esposizione professionale degli addetti.

E' tuttavia utile ricordare che quanto detto è ascrivibile a valutazioni monoparametriche e che l'esposizione a "miscele" può alterare ulteriormente i fenomeni di molestia e per converso le immissioni nell'ambiente subiscono significative diluizioni annullando (per impianti di piccole e medie dimensioni), o quantomeno riducendo, l'impatto olfattivo nel raggio anche di poche centinaia di metri tenuto anche conto delle condizioni orografiche, anemologiche e climatiche caratteristiche del sito.

E' necessario, infine, tenere in considerazione che la dispersione sul territorio degli inquinanti chimici può determinare modificazioni di tipo chimico-fisico a carico delle molecole chimiche.

4.4.2 Le molestie olfattive e gli impianti di depurazione

Le sostanze causa di molestia olfattiva nell'atmosfera circostante gli impianti di depurazione sono rappresentate, generalmente, da composti gassosi di natura inorganica o da composti organici ad alta volatilità. I primi sono, principalmente, conseguenza dell'attività biologica nel liquame, i secondi sono spesso determinati dalla presenza in fognatura di scarichi di origine industriale.

Da quanto riportato, appare evidente che i processi di degradazione della sostanza organica descritti sono caratterizzati dalla emissione di cataboliti ridotti (composti non completamente ossidati dello zolfo, dell'azoto, del carbonio) che rappresentano intermedi volatili della degradazione microbica dei rifiuti con scarso impatto sulla salute umana.

In generale, i più significativi gruppi di sostanze odorigene tipiche di questi processi sono riconducibili alle seguenti categorie di composti:

- Acidi grassi volatili: composti volatili che derivano dall'idrolisi degli acidi grassi a catena lunga normalmente presenti in natura nei grassi, olii e cere. Fra essi, l'acido acetico, propionico, butirrico e valerianico vengono prodotti in condizioni di anaerobiosi e facilmente metabolizzati in condizioni aerobiche. Sono composti potenzialmente fonte di cattivi odori, con tipico odore rancido e pungente. Gli acidi organici volatili vengono rapidamente metabolizzati in condizioni aerobiche, e quindi dovrebbe essere rara la loro presenza in uscita da impianti di abbattimento come biofiltri o scrubbers.

- Ammine: possono derivare dalla decomposizione microbica degli aminoacidi e delle proteine ed alcune di esse possono presentare odori forti e molto sgradevoli (es. ammoniaca, cadaverina e putrescina). Le ammine si formano in generale a pH basso e in condizioni anaerobiche e pertanto una buona gestione del processo ne può ridurre notevolmente la formazione.

- Composti organici: tra questi si possono ritrovare composti aromatici (che hanno come base l'anello benzenico) prodotti durante la decomposizione aerobia della lignina (indolo e scatolo).

- Composti ossigenati: comprendono gli alcoli con gruppo -OH (quelli alifatici hanno odore classico di alcool), le aldeidi con gruppo – CHO (quelle a catena breve hanno odore dolce, pungente, di frutti come mandorle e mele, mentre quelle a catena lunga hanno odore caratteristico di grasso e di fritto), gli eteri (odore pungente caratteristico dell'etere) e gli esteri (odore dolciastro con una base insistente di grasso nauseante). Derivano da diversi processi di demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche.

- Composti dello zolfo: questa categoria di sostanze è rappresentata da numerosi composti sia organici che inorganici che contribuiscono in modo significativo alla molestia olfattiva. Tra i solfuri inorganici, l'acido solfidrico (H_2S) è quello che più frequentemente viene associato agli impianti di trattamento reflui. Ha un caratteristico odore di uova marce rilevabile già a bassissime concentrazioni mentre a concentrazioni elevate diventa inodore e altamente tossico. Esso è un indicatore di condizioni strettamente anaerobiche, pertanto in processi tipicamente aerobici quali, ad esempio, quelli di compostaggio si può ritrovare solo quando si ha presenza di "sacche" anaerobiche nei cumuli oppure quando il materiale organico in ingresso è compattato e stoccato da più giorni senza rivoltamenti o altri tipi di aerazione. I composti organici dello zolfo sono maleodoranti già a concentrazioni bassissime dell'ordine dei ppb (parti per billione) e si formano sia in condizioni aerobiche che anaerobiche. I mercaptani (o tioli con odore caratteristico di cavolo in decomposizione) sono presenti come tali solo in condizioni anaerobiche perché normalmente vengono rapidamente ossidati a dimetildisolfuri e dimetilsolfuri; questi rappresentano in genere circa il 50% delle emissioni sulfuree. I diversi solfuri si possono quindi formare e distruggere nel corso del processo a seconda delle condizioni locali dei cumuli.

- I terpeni sono composti derivati da un unico precursore comune, l'isoprene, che è un prodotto endogeno del metabolismo. Terpeni importanti per la molestia olfattiva sono limonene ed alpha-pinene, le cui fonti più abbondanti sono gli oli essenziali contenuti negli scarti ligneo-cellulosici e nei tessuti stessi dei vegetali prodotti del legno e sono largamente presenti in particolare negli impianti di compostaggio che trattano scarti del legno e residui di potatura. Grandi quantità di terpeni sono inoltre presenti nei rifiuti provenienti dai tessuti stessi dei vegetali contenuti negli scarti di cucina. Hanno in genere odori gradevoli e la loro soglia di odore è di alcuni ppb. Sono composti molto stabili e difficili da rimuovere.

La produzione di odori molesti negli impianti di depurazione può essere dovuta sia a sorgenti esterne, riconducibili alla presenza di composti maleodoranti già nel liquame in ingresso all'impianto, sia a sorgenti interne all'impianto che si sviluppano in alcuni punti delle linee di trattamento.

4.4.3 Sorgenti esterne di maleodorazione

La presenza di cattivi odori nella fognatura urbana è dovuta essenzialmente a due cause distinte:

- lo scarico di sostanze maleodoranti nel sistema di collettamento;
- la formazione di sostanze maleodoranti lungo la rete di fognatura (laddove si verificano condizioni di turbolenza che facilitano il rilascio in atmosfera delle sostanze) o a livello delle stazioni di sollevamento dovuta all'innesco di processi anaerobici (funzione del carico organico del liquame, della velocità di scorrimento, della lunghezza e della pendenza delle condotte e della temperatura dell'ambiente).

4.4.4 Sorgenti interne di maleodorazione

Generalmente le emissioni più rilevanti si verificano:

- dalle vasche di sollevamento, zone in cui i liquami, poiché tornati in contatto con l'atmosfera, liberano i componenti più volatili (tipicamente NH_3, H_2S, solventi clorurati, acidi volatili).
- dalle installazioni di pretrattamento: l'estrazione ed il trattamento dei rifiuti fermentiscibili (rifiuti di grigliatura, grassi, sabbie) ed il loro stoccaggi, più o meno prolungato, sono fonte di disturbo olfattivo.

I rifiuti putrescibili che derivano dalla grigliatura, i prodotti organici fermentescibili trattenuti dalle sabbie nella disabbiatura possono originare odori fastidiosi al momento della loro estrazione o del loro stoccaggio.

Ad esempio, i grassi accumulati in superficie possono dar luogo ad una fermentazione butirrica.

- dalle vasche di ossidazione da cui vengono liberati prodotti volatili derivanti dalla respirazione batterica
- dalle postazioni di trattamento e stoccaggio fanghi: a questo livello tutte le sezioni presentano rischi di inquinamento olfattivo, in particolare se si è in presenza di fanghi primari caratterizati da sostanza organica putrescibile non ancora stabilizzata (con maggiori criticità per le fasi di ispessimento e digestione)

A titolo esemplificativo, nella seguente tabella sono riportati valori tipici di emissione odorigena desunti dalla letteratura esistente e relativi alle diverse fasi di trattamento di un impianto di depurazione (Capelli et al. 2009):

FASI DEL PROCESSO	Concentrazione di odore (OU_E/m^3 aria)		Fattore di emissione
	Range	Valore medio	OEF medio (OU_E/m^3 $_{refluo}$)
Arrivo reflui	100 – 100.000	2.300	11.000
Pre-trattamenti	200 – 100.000	3.800	110.000
Sedimentazione primaria	200 – 20.000	1.500	190.000
Denitrificazione	50 – 1.500	230	9.200
Nitrificazione	50 – 200	130	7.400
Ossidazione	50 – 1.000	200	12.000
Sedimentazione secondaria	50 – 500	120	13.000
Trattamenti chimico-fisici	200 – 3.000	600	8.300
Ispessimento fanghi	200 – 40.000	1.900	43.000
Stoccaggio fanghi	100 – 5.000	850	8.3000

Altri dati di letteratura (APAT 2003) riportano i valori odorimetrici delle emissioni provenienti da un impianto di trattamento reflui e gli stessi dopo trattamenti specifici effettuati per diminuire l'impatto olfattometrico (adsorbimento, degradazione).

Una classificazione che è stata proposta per tali emissioni è la seguente:

- classe 1: aria con basso carico di odore proveniente da edifici o da bacini di raccolta (500 O.U./m^3);
- classe 2: aria con alto carico di odore proveniente dall'acqua di percolazione (5.000 O.U./m^3);
- classe 3: casi speciali per processi particolari (10.000 O.U./m^3).

Pur nella consapevolezza della difficoltà di quantificare il ruolo delle diverse fasi, è interessante osservare che quanto sopra riportato conferma l'importanza di alcuni comparti rispetto ad altri ed evidenziano al contempo l'ampiezza degli intervalli di variazione.

In linea generale, nelle sezioni di ricevimento acque reflue di fognatura e rifiuti liquidi ed in quella dei trattamenti preliminari si riscontrano diverse condizioni/operazioni favorevoli allo sviluppo di odori, generati principalmente dalle sostanze disciolte presenti nei liquami.

Si deve considerare che il fenomeno è governato dalla diffusione di sostanze disciolte in fase liquida e dal trasferimento di massa all'interfaccia gas-liquido: lo scarico del collettore in entrata all'impianto, i misuratori di portata, il pompaggio/sollevamento, la grigliatura, la preareazione favoriscono il trasporto per diffusione turbolenta nella fase liquida, aumentano la superficie di contatto gas-liquido e di conseguenza la velocità di trasferimento/rilascio delle sostanze disciolte dall'acqua all'aria.

Nelle zone di calma tali fenomeni sono più limitati. Nei sedimentatori primari un contributo dal 10 al 30% dell'emissione odorigena viene attribuito alla superficie del liquido, mentre la quota restante è attribuita al dispositivo di sfioro (Tordini, 2010).

Per quanto riguarda, invece, i trattamenti secondari, i processi di depurazione aerobica a fanghi attivi, se ben gestiti e se ben ossigenati, non creano problemi: questa tipologia di impianto biologico, sotto questo aspetto, fornisce molte più garanzie rispetto ad esempio a filtri percolatori, dove al contrario si possono instaurare spesso microambienti non ossigenati, come conseguenze della formazione di depositi fangosi diventando così sede di produzione di cattivi odori.

Per quanto riguarda, invece, la linea fanghi l'operazione di ispessimento dei fanghi libera una grande qualità di cattivi odori a causa della durata del tempo necessario a questo trattamento. Se i fanghi sottoposti ad ispessimento sono stati precedentemente stabilizzati aerobicamente o anaerobicamente allora la produzione di odori è più contenuta.

La digestione anaearobica, nonostante comporti la produzione di quantità rilevanti di idrogeno solforato, tuttavia non provoca impatti da odore perché avviene in ambiente completamente escluso da ogni rapporto con l'aria.

Al contrario, la stabilizzazione aerobica che avviene con rimescolamento del fango comporta la liberazione nell'aria di sostanze osmogene, ma non è il caso dell'impianto in oggetto.

Alla luce di quanto riportato è comprensibile, pertanto, che l'emissione di odori possa variare fortemente da impianto ad impianto. Molteplici sono, infatti, i fattori che interferiscono sulla tipologia e intensità degli odori emessi: temperatura, concentrazione chimica del liquame, lunghezza della rete fognaria, condizioni climatiche nonchè i trattamenti di depurazione ed i dispositivi impiantistici utilizzati.

4.4.5 Valutazione della dispersione atmosferica di odori dall'impianto di depurazione

Nel contesto del presente Studio è stata organizzata una campagna di indagini in campo per la caratterizzazione quantitativa delle emissioni odorigene derivanti dall'ambiente di fondo dello stato attuale, ovvero senza il contributo delle emissione tipiche degli impianti di trattamento reflui, dopo di chè si è proceduto, attraverso la realizzazione di un modello e a dati rilevati su impianti simili, alla definizione della possibile dispersione delle sostanze odorigene che si possono produrre con l'attività di un impianto di depurazione. La modellazione è finalizzata alla valutazione dell'impatto olfattivo che l'impianto DAC può generare sul territorio circostante.

Come meglio descritto nella relazione tecnica allegata "Stima delle ricadute di inquinanti attribuibili alle emissioni in atmosfera dell'impianto in progetto" e mediante il modello CALPUFF", è stata svolta un indagine con la finalità di valutare e controllare lo scenario emissivo caratteristico della configurazione esistente dell'impianto in funzione delle istanze autorizzative presentate dalla società IREN SpA in qualità di committente.

Le determinazioni per la quantificazione della concentrazione di odore nei campioni di aria sono state effettuate secondo due diverse tecniche.

Una prima, operando in conformità alle prescrizioni dello Standard europeo EN 13725/03, tradotto nella Norma UNI EN 13725/04. La misura consente la valutazione della cosiddetta concentrazione di odore, espressa in unità olfattometriche europee per m3 di aria (ouE/m3).

Tale metodologia di misura è l'unica metodica relativa alla quantificazione dell'odore che abbia ad oggi un'ufficializzazione metodologica a livello normativo, sia in sede nazionale che europea.

La concentrazione viene valutata mediante la determinazione della soglia di percezione: si ricorre a progressive diluizioni del campione con aria esente da odore (aria "neutra"), fino a renderne l'odore non più percettibile dall'olfatto umano.

Si opera con un apposito apparato strumentale, l'olfattometro, che consente la diluizione del campione di odore con aria neutra, secondo rapporti definiti e a livelli che possono raggiungere diverse decine di migliaia di volte, e la presentazione del campione di odore alla commissione di giudizio, registrandone le risposte (sento/non sento) ed elaborandole statisticamente.

La soglia di percezione viene definita come la concentrazione di sostanze odorose che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50%, ossia per la quale la commissione di giudizio dà una risposta positiva nel 50% dei casi.

Su questa base la concentrazione di odore viene misurata come numero di diluizioni necessarie per far raggiungere al campione il livello di soglia. Per definizione risulta così che la concentrazione di sostanze odorose a livello soglia risulta pari a 1ouE/m3 (ouE = odour unit europea, in quanto normata dallo standard europeo).

Per fare un esempio se la soglia di odore risulta pari a 2000 ouE/m3 significa che occorrerà diluire 2000 volte il campione di aria odorosa con aria neutra per renderlo non più percettibile dalla maggioranza dei valutatori. I rilievi in campo hanno riportato le seguenti concentrazioni:

Giorno d'Indagine	C_{od} - Concentrazione di odore (ou_E/m^3)
02/11/2017	22
09/11/2017	27

Sulla base dei dati di gestione di un impianto tipo, in allegato vengono riportate le postazioni in cui si prevede la formazione degli odori, per le quali si considerano due tipi di sorgenti:

- sorgenti areali convogliate (o sorgenti areali a flusso forzato): ad esempio le vasche di ossidazione-nitrificazione a fanghi attivi dei liquami (in cui è insufflata l'aria necessaria per i processi biologici) e il sistema di deodorizzione, scrubber, che abbatte gli odori che si sviluppano nei locali in cui avviene l'ispessimento dei fanghi
- sorgenti areali diffuse (o sorgenti areali prive di flusso proprio): le vasche poste in area scoperta o in area coperta non in depressione: le vasche dedicate a grigliatura, dissabbiatura, sedimentazione primaria e secondaria, alle quali si aggiungono i cassoni di raccolta del fango da dissabbiatura (classificatori per le sabbie) e i cassoni di stoccaggio dei fanghi disidratati.

Per le sorgenti areali a flusso non forzato la portata emissiva non è costante, in quanto il trasporto di sostanza odorigena è controllato dal vento e dalla turbolenza atmosferica: le sorgenti emettono un flusso carico di odoranti per effetto di strippaggio del vento, che lambisce la superficie esposta all'atmosfera.

Una prima analisi di questi dati , rilevati su impianti con simile tipologia, consente di osservare che quanto si può verificare presso il nuovo impianto DAC, in una situazione di normale esercizio, è in linea con quanto riportato in letteratura.

In particolare, si evidenzia, che sono proprio le iniziali sezioni dell'impianto (ovvero il ricevimento delle acque reflue ed i trattamenti preliminari) le sorgenti principali di odori, generati principalmente dalle sostanze disciolte presenti nei liquami.
Altre sorgenti significative sono rappresentate dalla linea fanghi , in questo caso dall'aria in uscita dall'impianto di deodorizzazione che è a servizio della fase di ispessimento e disidratazione dei fanghi stessi.

La simulazione modellistica è stata svolta secondo i criteri definiti dalla Regione Lombardia nelle "Linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno" (emesse con Deliberazione Giunta regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018) secondo cui, per verificare l'entità dell'impatto olfattivo si devono redigere le mappe di impatto, con una simulazione modellistica della dispersione dell'odore.



Dalla simulazione effettuata, e considerando le emissioni odorigene provenienti dai camini di capatazione del trattamento di deodorizzazione dell'aria è stato possibile effettuare le seguenti considerazioni:

Le curve di isoconcentrazione del 98-mo percentile delle concentrazioni orarie di odore stimate dalla simulazione dei 4 camini che convogliano i fumi del trattamento aria, a valle degli scrubber.

Come già descritto, il 98-mo percentile orario rappresenta il valore superato per il 2% delle ore annue (circa 175 ore/anno). A tutti i risultati delle simulazioni modellistiche è stato applicato il fattore moltiplicativo (*peak-to-mean)* pari a 2.3 come richiesto dalla DGR IX/3018 del 15/02/12 di Regione Lombardia (par. 4.3).

Come da citata DGR, nelle mappe di isoconcentrazione andrebbe evidenziato, come livello minimo, il valore corrispondente a 1 UO/m3 che rappresenta la soglia di

percettibilità dell'odore che si verifica quando il 50% della popolazione percepisce l'odore stesso.

L'impatto odorigeno delle emissioni delle 4 sorgenti simulate è nettamente inferiore alla soglia corrispondente a 1 OU/m3. Infatti, la concentrazione massima raggiunta è pari a 0.3 OU/m3.

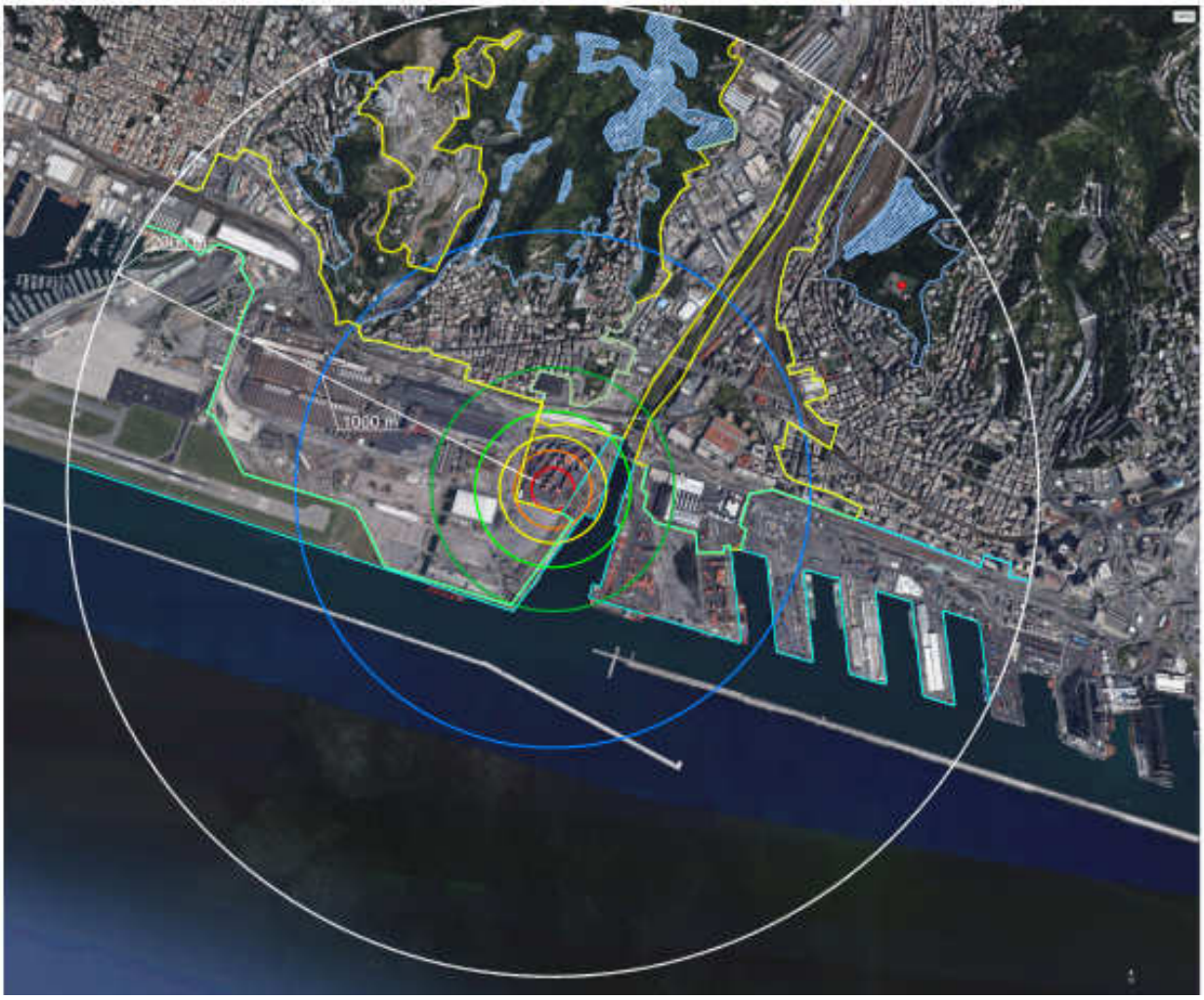
In generale, la simulazione ha consentito di verificare che le ricadute dell'odore sono contenute in una ristretta area attorno all'impianto.

Le aree di ricaduta delle sostanze odorigene si distribuisco sul territorio circostante con una forma delle curve di isoconcentrazione che tendono a descrivere un profilo di ricaduta principalmente in direzione S-SW verso il mare e secondariamente verso Ovest.

All'esterno dell'impianto la concentrazione odorigena è pari a 0.2 OU/m3 che decresce con la distanza fino al livello minimo mappato di 0.1 OU/m3. La curva minima si allunga verso il mare fino ad una distanza dall'impianto di circa 1.5 km.

4.5 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Nel presente paragrafo, sono individuati i ricettori potenzialmente impattanti delle attività sia di realizzazione sia di esercizio dell'impianto di depurazione, in progetto.

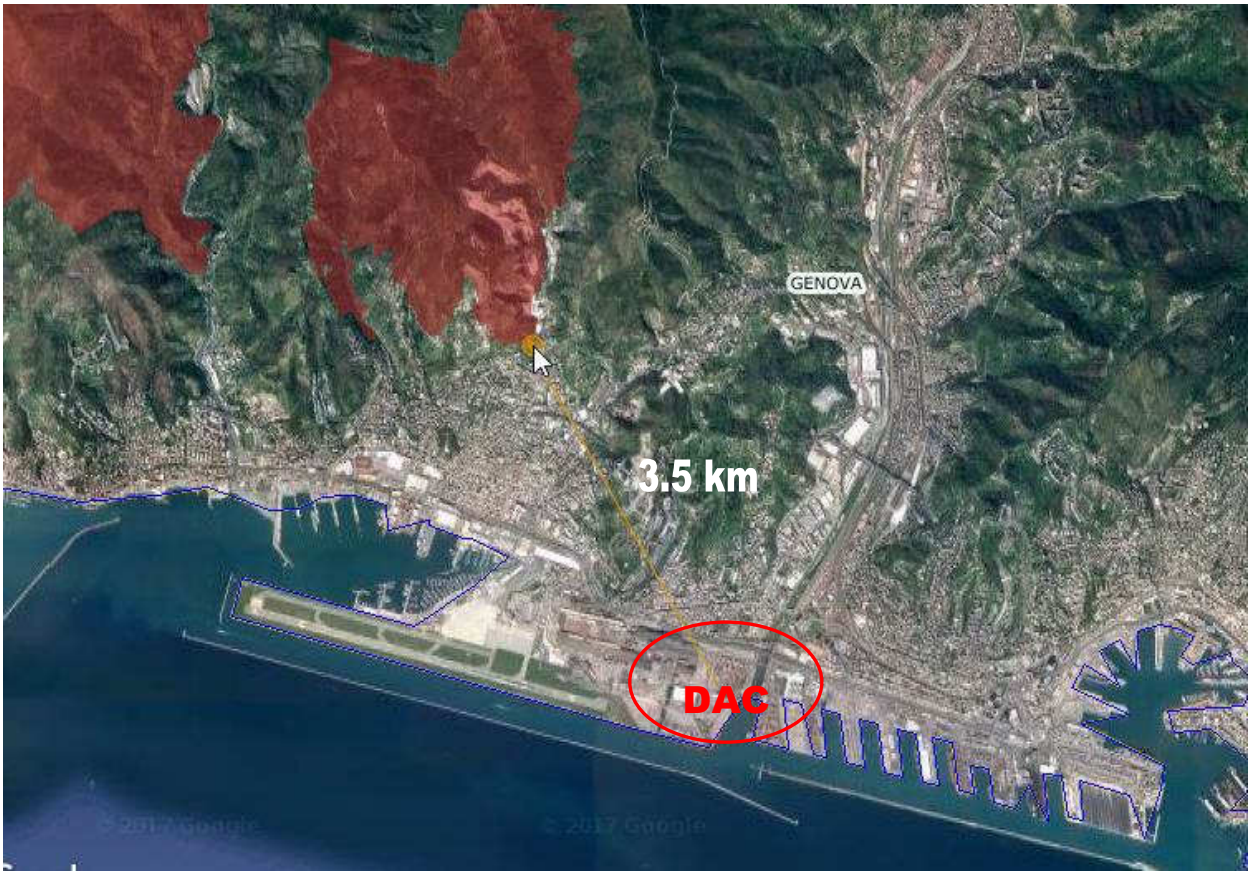


In linea generale, si intendono come potenziali ricettori sensibili le aree di tipo antropico e di tipo naturale; per l'intervento in oggetto si considerano le seguenti aree:

Aree urbane continue e discontinue, nuclei abitativi, edifici isolati (ricettori antropici). Per quanto riguarda questi ricettori, si è tenuto conto che le ricadute al suolo degli inquinanti non possono incidere oltre una distanza superiore ad alcuni km, per cui sono state considerate la aree urbane più prossime all'area dell'impianto, in un intorno di circa 2 km.

Aree naturali protette, aree Natura 2000, IBA (recettori naturali). L'area in oggetto non rientra in siti di protezione Natura 2000; si rileva che nelle vicinanze delle area impiantistica sono presenti alcune zone protette a livello naturalistico.

Nella seguente tabella è riportata la loro localizzazione in prossimità delle aree di progetto.
SITE IT1331615 SITENAME Monte Gazzo



Estratto cartografico
S.I.C. Terrestri e Marini sc. 1:10000 - DGR n. 705/2012 e DGR n.613/2012 con Z.S.C. - DM MATTM 24/06/2015 – Ambiente Liguria

In analogia a quanto visto sui ricettori di tipo antropico si rileva che le aree protette sopra individuate, sono escluse dagli eventuali effetti impattanti delle emissioni in atmosfera per la loro distanza dal punto di emissione.

4.6 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO (REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO) E LA COMPONENTE ATMOSFERA

Le interazioni tra il progetto e la componente atmosfera possono essere così riassunte:

In fase di cantiere, le attività di costruzione delle opere per l'impianto di depurazione determineranno emissioni in atmosfera di inquinanti:

- gassosi connesse al traffico dei mezzi di cantiere e di trasporto forniture;
- polveri causate dalle attività di scavo per le fondazioni delle nuove vasche e manufatti per il trattamento delle acque.

In fase di esercizio, si potranno avere alcune interferenze sulla componente date dalle emissioni di inquinanti in atmosfera

- per le attività di depurazione generate dalle nuove sezioni di trattamento delle acque reflue,
- per il traffico veicolare indotto dall'attività di gestione e manutenzione

4.6.1 Previsione degli impatti e misure di mitigazione in fase di cantiere

Sulla base dei dati di rilievo dello stato attuale, sopra dettagliata, e delle risultanze tecniche riferite alle interazioni con l'ambiente riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in esame è sintetizzata nella seguente tabella.

Potenziale Incidenza delle Azioni

FASE DI CANTIERE	INCIDENZA POTENZIALE	
	SIGNIFICATIVA	NON SIGNIFICATIVA
Installazione di cantiere (polveri)		**X**
Attività di Scavo (polveri)	**X** limitata nel tempo	
Attività di Stoccaggio (polveri)	**X** limitata nel tempo	
Attività di sistemazione aree (polveri)	**X** limitata nel tempo	
Attività di demolizione (polveri)	**X** limitata nel tempo	
Traffico dei mezzi di lavoro (emissioni polvere e gas di scarico)	**X** limitata nel tempo	
Traffico dei mezzi di lavoro personale e forniture (emissioni polvere e gas di scarico)		**X**

L'area impiantistica avrà una superficie pari a circa 15.000 m^2 , e tutta l'area verrà utilizza dal cantiere. Le lavorazioni più impattanti sulla componente sono relative alle attività di scotico, degli scavi per la realizzazione delle fondazioni e delle movimentazioni terra per la sistemazione delle aree.

Tali lavorazioni generano polveri che possono essere sollevate e disperse dall'azione del vento, che spira su aree di cantiere non asfaltate, si prevede sin da subito, che il materiale scavato non sia temporaneamente depositato sull'area, ma verrà immediatamente trasportato in idonee discariche .

Un ulteriore formazione di polvere è determinata dalla circolazione dei mezzi. Il flusso di mezzi in fase di cantiere, secondo quanto previsto dal progetto, interesserà le strade limitrofe e di accesso all'impianto, localizzate più a nord.

Il transito di mezzi è significativo per il sollevamento delle polveri principalmente nelle fasi di scavo e movimentazione di terra, inoltre i motori dei mezzi di cantiere emetteranno tipici inquinanti dei prodotti di combustione:

- ossidi di azoto,
- ossidi di zolfo,
- ossidi di carbonio.

Nella sottostante Tabella si riportano le emissioni dei principali mezzi utilizzati nei cantieri, Sorgenti e indicatori utilizzati per la caratterizzazione dei cantieri operativi.

ATTIVITA' MACCHINE	TIPO DI SORGENTE	INNDICATORI E FATTORI DI EMISSIONE				
		PTS	PM_{10}	PM*	NO_X	CO
Betonaggio	Puntuale/Areale	**X**	**X**	**-**	**-**	**-**
Trattamento inerti	Puntuale/Areale	**X**	**X**	**-**	**-**	**-**
Autocarro carrelli Elevatori	Puntuale/Lineare			**X**	**X**	**X**
Escavatori Pala caricatrice	Puntuale			**X**	**X**	**X**
Gru	Puntuale			**X**	**X**	**X**
Gruppi Elettrogeni	Puntuale			**X**	**X**	**X**
Stoccaggio inerti	Puntuale/Areale				**-**	**-**

Con PM* si intende il solo articolato emesso dai motori a combustione.

Al fine di determinare l'impatto che può essere generato in questa fase dai mezzi di trasporto, sulla componente, si è determinato il quantitativo dei volumi di materiali che verranno movimentati e trasportati fuori dal cantiere. I volumi sono stati posti in relazione con le quantità movimentate da ogni mezzo, e si è ricavato il numero dei mezzi che saranno giornalmente presenti sull'area.

La successiva valutazione riguarda il tipo di incremento che questo determina nei confronti dell'inquinamento atmosferico rispetto alla situazione attuale.
Per la fase di scavo e movimentazione delle terre, è stato stimato il numero di mezzi totali necessari, sulla base del previsto volume di scavo e del volume da conferire in discarica, considerando come periodo necessario per tali operazioni pari a 4 mesi:

Volume di scavo totale 22.800 m^3
Volume da conferire in discarica 22.800 m^3
Volume cassoni camion 12 m^3
N° camion totali (22.800 m^3/12 m^3) 1.900
Mesi di lavorazione (solo per la movimentazione delle terre) 4
Camion al mese 475
Camion al giorno 19

Per quanto riguarda le nuove costruzioni, il volume di CLS impiegato e i relativi viaggi per il trasporto mediante le betoniere sono i seguenti:

Volume nuove costruzioni CLS 13.720 m^3
Volume betoniere 10 m^3
N° camion totali (17.039 m3/10 m3) = 1.372
Mesi di lavorazione 21
Camion al mese 65
Camion al giorno 2

In totale risultano mediamente 19 camion al giorno che transitano in uscita dal cantiere, nei primi 4 mesi. Per poi attestarsi a circa 2 camion al giorno, nei 21 mesi successivi .

Ai mezzi di lavoro vanno sommati i mezzi di trasporto degli addetti: questi ultimi sono stati stimati essere compresi tra 10 e 15 unità, ai quali si può assumere corrispondano un massimo di 10 veicoli al giorno, concentrati nelle fasi di inizio e fine attività.

Per quanto constatato nel corso dei sopralluoghi effettuati nell'area interessata dal progetto, si è rilevato che il traffico sulle infrastrutture stradali locali incide pesantemente sul territorio. Si rileva principalmente che le strade sono molto trafficate, inoltre in aggiunta c'è il contributo della circolazione dei mezzi pesanti per il trasporto e la movimentazione dei container.

Le strade, a nord dell'area, sono interessate da sostenuti flussi veicolari, composti da autovetture private e da veicoli commerciali, nel periodo diurno; durante il periodo notturno si assiste ad una diminuzione dei transiti ma contemporaneamente ad un aumento delle velocità medie di percorrenza. I livelli di emissioni di inquinante sono pertanto minori in maniera sensibile tra i periodi diurno e notturno.

Per questa situazione del traffico veicolare, si rileva che sull'area sono presenti gli agenti inquinanti tipici dei centri urbanizzati, quali: monossido di azoto (NO), le polveri PM_{10} dovute alla elevata densità di traffico autoveicolare, e gli inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV), anche questi indicatori d'inquinamento antropico principalmente sempre dovuti al traffico e alle attività produttive.

Confrontando il flusso di veicoli indotti dal cantiere con la situazione veicolare esistente, e lo stato della situazione dell'atmosfera, così come rilevata nei precedenti paragrafi, si può osservare che il numero di mezzi utilizzati per il cantiere rappresenta un piccolo incremento dei flussi attualmente rilevati, e quindi si ritiene che la realizzazione dell'opera sia tale da non influenzare lo stato di qualità della componente atmosferica in maniera rilevante.

4.6.2 Elementi di mitigazione degli impatti

L'impatto prodotto dalle attività di cantiere ha una limitata estensione spaziale in quanto l'area soggetta all'aumento della concentrazione di polveri ed inquinanti in atmosfera è circoscritta a quella di cantiere ed al suo immediato intorno. Inoltre le attività di cantiere si svolgono in un arco di tempo che, riferito agli intervalli temporali usualmente considerati per valutare le alterazioni della qualità dell'aria, costituisce un periodo relativamente breve.

L'impatto prodotto dall'immissione di polveri risulta solitamente più significativo nel corso dei primi mesi di operatività, in particolare nel periodo in cui avvengono lo scotico ed i movimenti

terra, durante i quali le aree permangono denudate e quindi maggiormente esposte agli agenti atmosferici, che facilitano la dispersione delle polveri.

La concentrazione delle polveri prodotte risultano significative specie in condizioni di alte velocità dei venti e assenza di precipitazioni, e le particelle hanno bassi tenori di frazione fine (PM2,5), tipica dei processi di combustione e un basso tenore di metalli pesanti.

Si ritiene quindi opportuno prevedere alcune misure di contenimento per l'attenuazione degli effetti di impatto determinato dalle polveri:

- nelle aree di cantiere non asfaltate, ove non è presente il materiale stabilizzato che può originare polveri, si deve intervenire innaffiando frequentemente l'area mediante autobotti dotate di sistema di diffusione a spruzzo;

- prevedere la limitazione della velocità di spostamento dei mezzi di cantiere, al fine di evitare di sollevare polveri, ed organizzare la frequenza dei transiti in modo razionale, riducendo i passaggi nelle ore centrali della giornata in cui la velocità del vento risulta maggiore;

In rapporto alle condizioni climatiche locali, si evidenzia che in corrispondenza del sito la direzione di provenienza dei venti è relativamente favorevole in quanto spira prevalentemente in direzione SUD NORD verso la costa e il mare aperto.

In questa zona sottovento, non sono localizzati recettori di civile abitazione, prtsnto non si rilevano condizioni negative, che possono peggiorare la situazione attuale.

Eventuali misure da porre in atto e che consentono di contenere le emissioni di polveri in atmosfera sono:

- lavaggio dei pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere;
- copertura dei camion in uscita dal cantiere;
- uso di spazzatrici e di sistemi di pulizia delle strade;
- bagno periodico del piano delle opere di costruzione;
- uso eventuale (a necessità) di pannelli per schermare di polveri stabili e puntuali;
- uso eventuale (a necessità) di reti antipolvere lungo il confine del cantiere;

Un impatto minore sia in termini quantitativi sia qualitativi è dovuto alle emissioni di inquinanti in atmosfera, ad opera dei motori dei mezzi di cantiere, per i quali è quindi necessario verificare il rispetto dei sistemi di abbattimento delle emissioni richiesti dalla normativa vigente.

La valutazione quantitativa degli impatti generati dalle lavorazioni sull'atmosfera risulta problematica e di difficile classificazione. Si rileva che in ogni caso, le emissive rimangono confinate entro poche centinaia di metri dalla sorgente di emissione e sono limitate nel tempo.

E' quindi ragionevole affermare che l'impatto generato è accettabile per la popolazione circostante e che non arreca perturbazioni significative all'ambiente esterno.

Sulla base delle risultanze relative alla qualità dell'aria nella zona presa in esame e sulla base della descrizione delle attività che saranno eseguite nella zona oggetto di indagine, si può presupporre quanto segue:

- è possibile ipotizzare che il cantiere e le attività di scavo e costruzione, avendo stimato il numero e la tipologia di mezzi che verranno impiegati, e il traffico indotto per l'approvvigionamento dei materiali, non comportino livelli di emissione dei gas di scarico dei motori a combustione tali da determinare significative ricadute sulla qualità dell'aria della zona;

- l'unico parametro che può indurre lievi peggioramenti, soprattutto per quanto riguarda i ricettori più vicini, è costituito dalle polveri sospese (PM_{10} e $PM_{2,5}$) generate dalle attività di sbancamento, preparazione dell'area di cantiere, scavo con il temporaneo stoccaggio dei materiali di scavo, trasporto degli stessi e movimentazione dei mezzi. Inoltre le dimensioni delle aree adibite allo stoccaggio dei materiali di scavo potrebbero rappresentare una sorgente in grado di determinare temporanei disturbi in condizioni anemometriche e meteo-climatiche in genere non favorevoli; si prevede che vengano eseguiti immediatamente gli interventi di rinterri e di recupero atti a limitare la dispersione delle polveri e il conferimento a discarica dei materiale in eccesso non riutilizzato in cantiere, come sarà previsto dal Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce di Scavo;

- in relazione alla distanza dei ricettori sensibili è possibile affermare che l'impatto determinato dalle polveri durante la fase di cantiere, vista la temporaneità delle attività previste, risulti di modesta se non significante, entità, mitigabile con alcune precauzioni finalizzate alla prevenzione del sollevamento delle polveri e della loro dispersione in atmosfera quali la copertura e bagnatura del materiale stoccato, il lavaggio regolare delle piste e dei mezzi di cantiere (in particolare dei camion per il trasporto del materiale di scavo), il riutilizzo del materiale. Come misura aggiuntiva, inserita nel quadro progettuale, si individua la realizzazione della schermatura a verde dell'impianto anche nelle fasi iniziali del cantiere, poiché la vegetazione permette di ridurre la dispersione delle polveri stesse.

4.6.3 Previsione degli impatti e misure di mitigazione in fase di esercizio

Dai risultati delle campagne di rilievo effettuate sull'area attualmente in esercizio, e utilizzata come area deposito contayner, riportate nel precedente capitolo, emergono alcune interazioni dell'attività con la componente atmosfera, la valutazione qualitativa dei potenziali impatti dell'esercizio dell'impianto sulla componente in esame è sintetizzata nella seguente tabella.

Potenziale Incidenza dell'attività di gestione dell'impianto di depurazione

FASE DI ESERCIZIO Attività dell'impianto	INCIDENZA POTENZIALE	
	SIGNIFICATIVA	*NON SIGNIFICATIVA*
1 - Emissione gassose dal processo ODORI	**X**	
2 - Emissione di polveri		**X**
3 - Emissione di aerosol dal processo MICROBIOLOGIA		**X**
4 - Emissioni dei Camini delle caldaie	**X**	
5 - Emissione gassose traffico mezzi		**X**

<u>1 – Emissioni gassose dal processo e formazione di Odori</u>

Di seguito vengono esaminati i principali fattori di pressione ambientale ritenuti significativi in fase di esercizio dell'impianto, per i quali sono state effettuate valutazioni previsionali dell'impatto che potenzialmente può essere prodotto sul territorio circostante l'impianto.

Valutazione della dispersione atmosferica di odori dall'impianto di depurazione in fase di esercizio

Come descritto nel precedentemente paragrafo, nel contesto del presente Studio è stata organizzata una campagna di indagini in campo per la caratterizzazione quantitativa delle emissioni odorigene derivanti dall'impianto di depurazione, e la conseguente modellazione della dispersione di sostanze odorigene finalizzata alla valutazione dell'impatto olfattivo prodotto sul territorio circostante.

La simulazione modellistica è stata anche effettuata in relazione alle esperienze svolte su valutazione di impatti effettuate su impianti similari.

I risultati delle elaborazioni sono descritti in modo dettagliato nella relazione tecnica allegata ("*Valutazione modellistica della dispersione atmosferica degli odori*).

Nel corso dello studio è stata effettuata, in una prima fase, la caratterizzazione delle principali potenziali sorgenti olfattive presenti nell'impianto, ed il conseguente prelievo di campioni di aria osmogena da sottoporre a valutazione olfattometrica.

I dati grezzi ottenuti da queste indagini, a cui si rimanda allo specifico elaborato "indagine di qualita' dell'aria outdoor in situazione ante-operam c/o area dove sorgerà nuovo impianto di depurazione DAC a servizio della denominata "area centrale genovese" - sono stati opportunamente utilizzati per la valutazione degli scenari predittivi di emissione in fase di esercizio dell'impianto.

Com descritto, nella simulazione il modello ha riportato i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, a 1, 3, 5 ouE/m^3 considerando che alla concentrazione di:

- 1 ou_E/m^3 il 50% delle popolazione percepisce l'odore;
- 3 ou_E/m^3 l'85% delle popolazione percepisce l'odore;
- 5 ou_E/m^3 il 90-95% delle popolazione percepisce l'odore."

Dalla simulazione effettuata per prevedere i possibili effetti impattanti dell'impianto è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- **Lo scenario emissivo previsto non determina variazioni dell'estensione delle ricadute degli odori e ciò è ragionevolmente da attribuire al fatto che se da che sono previsti interventi di mitigazione, per gli impatti sulla componente come il trattamento delle arie esauste (es. captazione e deodorizzazione delle arie dei comparti di grigliatura e dissabbiatura dei liquami, ispessimento e disidratazione dei fanghi)**
- **Il riscontro di una sostanziale costanza delle emissioni odorigene da parte dell'impianto in fase di esercizio, rispetto allo stato attuale, deve tenere però conto del fatto che il nuovo impianto sarà autorizzato a ricevere un carico di inquinanti in ingresso più che triplicato e che tutto il processo di trattamento sarà ottimizzato per ottenere una migliore resa del processo depurativo.**
- **Dal confronto tra lo scenario attuale e quello futuro si evince che per lo scenario futuro c'è un aumento delle concentrazioni massime di picco nell'area adiacente all'impianto, ma sul territorio e sui ricettori non si riscontra un aumento dell'estensione delle curve.**

2 - Emissioni di polveri.

Si è ritenuto di escludere da ulteriori valutazioni questo tipo di fattori, la cui potenziale incidenza sulla componente è stata ritenuta, fin dalla fase di valutazione preliminare, non significativa. In particolare per le emissioni di polveri generate da alcune fasi di attività di gestione e che risultano limitate sia per la quantità sia per il tempo di emissione delle stesse.

3 - Emissione di aerosol dal processo MICROBIOLOGIA

Per quanto riguarda questo aspetto, e dall'analisi dei dati di letteratura a disposizione, è ragionevole ritenere che un corretto dimensionamento e un'adeguata progettazione e gestione dell'impianto possa contribuire al contenimento del carico microbico nelle zone tipicamente responsabili della formazione di bioaerosol, soprattutto se si tratta di ambienti confinati.

Altresì è importante ricordare che l'immissione di aerosol microbico, di un impianto di depurazione di tipo biologico, risulta trascurabile entro i 50 metri di distanza dalla vasca, e praticamente assente a 100 metri.

Si può così concludere che per i residenti nei pressi di un impianto di depurazione, non esiste alcun significativo rischio sanitario legato all'emissione di aerosol batterico dall'impianto stesso.

E' accertato che gli aerosol prodotti dagli impianti di depurazione sono veicoli abbastanza inefficaci per la trasmissione di infezioni virali o batteriche e la probabilità che possano causare problemi di salute agli individui sono ridottissime o quasi nulle.

Inoltre va ricordato da ultimo che l'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti ha organizzato nel settembre 1979 un simposio su" Wastewater Aerosols and Diseases"nel quale sono emerse manifestazioni, di consenso, intorno all'opinione che gli aerosol non costituiscono un problema per chi lavora o vive presso impianti di depurazione, ha convinto l'E.P.A. della non necessità di fissare norme e raccomandazioni relative alla soppressione ed al controllo degli aerosol in questi impianti. Le ricerche in questo campo sono state totalmente abbandonate dalla E.P.A.

Per quanto riguarda gli odori, come ampiamente riportato in precedenza, sono state adottate scelte tecnologiche in grado di abbattere non l'emissione effettiva ma la dispersione degli odori all'esterno dei locali di confinamento realizzati in prossimità delle sorgenti odorigene. Inoltre, per garantire un ambiente lavorativo adatto al personale, i locali sono stati collegati alla rete di aspirazione del sistema di deodorizzazione, dimensionato per consentire i ricambi adeguati dell'aria.

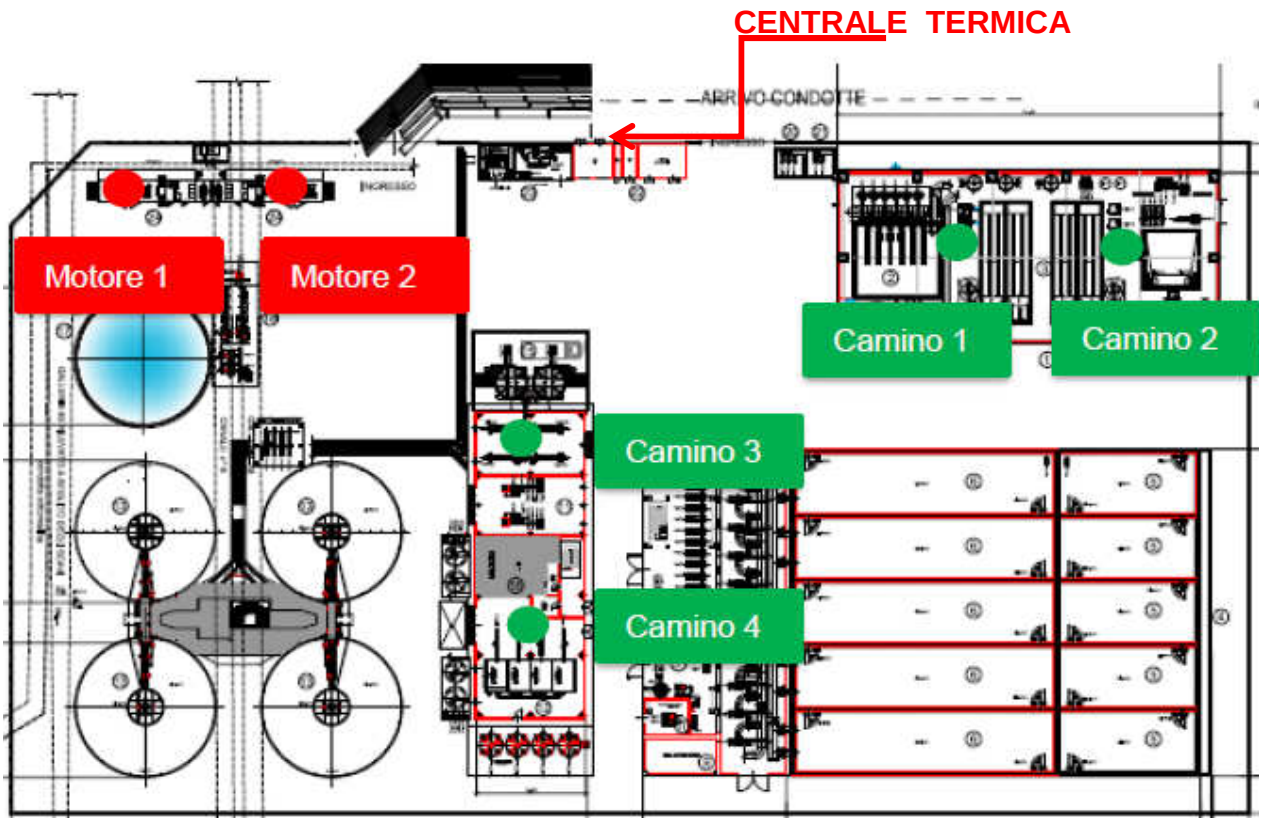
In particolare, i sistemi di contenimento degli odori sono costituiti da strutture di confinamento o da una coperture a tenuta. In questo modo è possibile garantire il mantenimento dell'aria contaminata all'interno dell'edificio e il suo successivo invio al sistema di deodorizzazione.

4 - Emissioni dei Camini e degli Scrubber

Un fattore di pressione ritenuto significativo in fase di esercizio è rappresentato dalle emissioni derivanti dai camini a servizio delle centrali termiche.

Il progetto di adeguamento dell'impianto prevede, infatti, che il gas prodotto nei digestori anaerobici venga utilizzato come combustibile per il funzionamento delle caldaie installate nella centrale termica.

Nella figura sottostante si riporta la localizzazione dei due motori e delle due caldaie, che saranno dotate di due camini indipendenti alti 6 metri da terra a fianco della centrale termica.



Le emissioni inquinanti sono associate alla combustione del biogas (miscela con metano) all'interno dei motori di cogenerazione per la produzione di energia termica ed elettrica (CHP).

Dal punto di vista modellistico il gruppo cogeneratore è trattato come una coppia di sorgenti emissive di tipo puntuale (in rosso in Figura 3-2); l'emissione è considerata continua (24 ore su 24) e operante per tutto le 8'784 ore dell'anno di riferimento.
Per far fronte ad un eventuale fuori servizio del gruppo motore CHP o per riscaldare l'acqua di processo in fase di avviamento, è prevista l'installazione di una caldaia con funzionamento a biogas-metano.

Nell'impianto saranno presenti più scrubber che trattano i volumi d'aria dei singoli locali e/o delle zone ad essi connessi, tutti gli scrubber vengono poi convogliati verso 4 camini posti alla sommità degli edifici.

Dal punto di vista modellistico i camini sono sorgenti di tipo puntuale, dove l'emissione è considerata a temperatura ambiente. Le ipotesi progettuali hanno permesso di escludere la presenza di sorgenti diffuse (di tipo areale/volumetrico).

Nella Tabella , di seguito riportata sono riassunte le caratteristiche geometriche ed emissive dei camini, che con le loro emissioni impattano nei confronti della componente atmosfera.

Camino	n.ro	1	2	3	4
Edificio		pretrattam	pretrattam	fanghi	fanghi
x	m	489.805	489.815	489.805	489.835
y	m	4.917.500	4.917.540	4.917.435	4.917.430
h edificio	m	15	15	11	11
h camino	m	1	1	1	1
h tot	m	16	16	12	12
diametro	m	0,60	0,35	0,30	0,40
sezione	m2	0,28	0,09	0,07	0,13
T amb	°C	293,15	293,15	293,15	293,15
Profilo	h/anno	8.760	8.760	8.760	8.760
Portata	m3/h	14.000	4.000	3.000	6.000
	m3/s	3,89	1,11	0,83	1,67
velocità	m/s	13,8	11,8	12	13
Concentrazione	OU/m3	300	300	300	300
Emissione	OU/s	1.166,7	333,3	250,0	500,0

La concentrazione odorigena a valle dei trattamenti è stata considerata pari al limite (300 OU/m3) indicato dalla D.G.R. n.ro 7/12764 del 16/04/2003 di Regione Lombardia (relativa agli impianti di compostaggio), poi preso a riferimento da altri decreti regionali per le emissioni odorigene.

Il modello descrive come gli inquinanti tendano a disperdersi o a ristagnare in precise aree a seconda del campo meteorologico presente ai vari livelli di quota, applicando per ciascun istante di campionamento un algoritmo numerico, che calcola l'andamento spaziale e temporale dei puff e gli effetti determinati dalle loro reciproche interazioni.

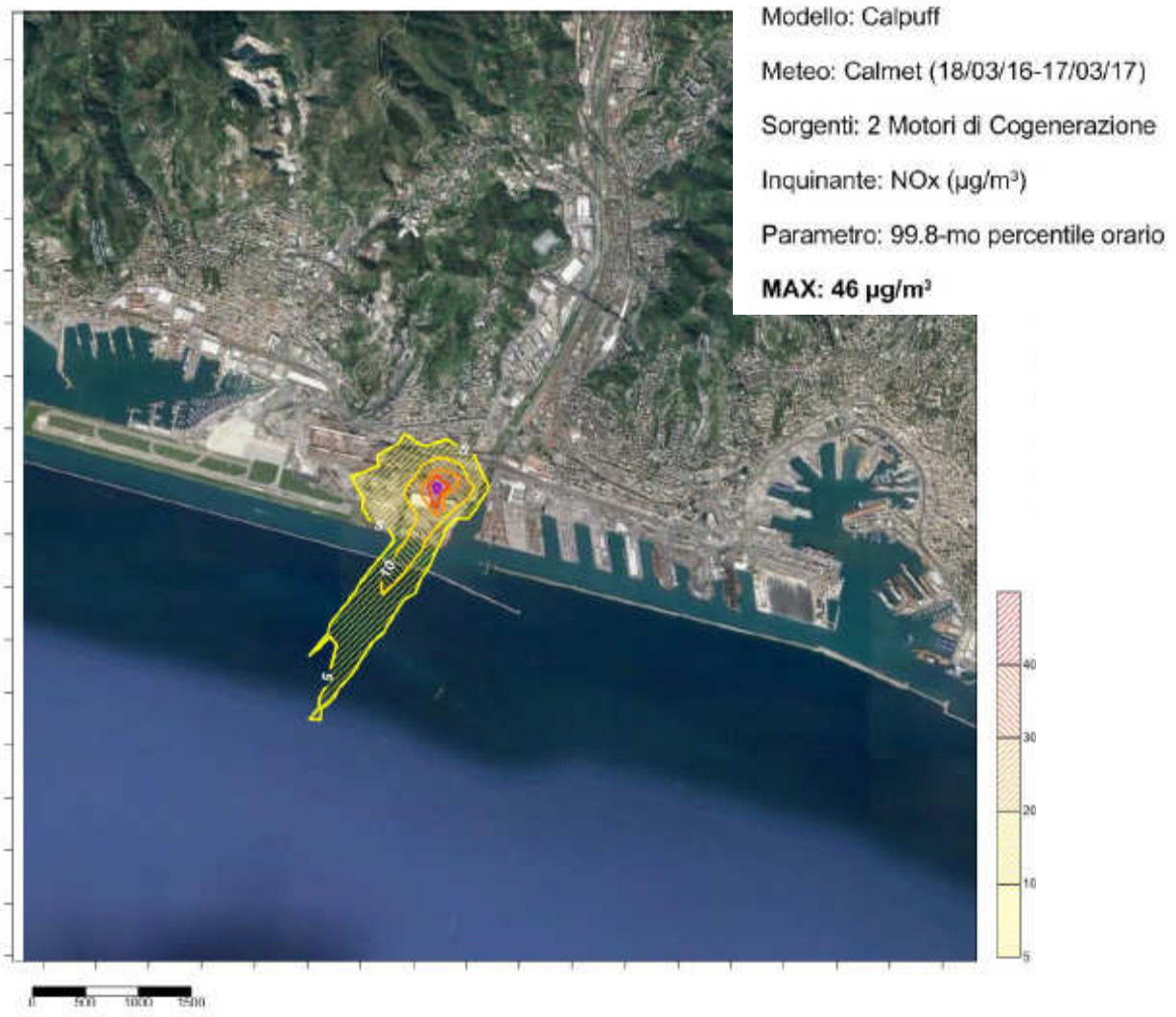
Nelle simulazioni modellistiche effettuate, il ciclo di funzionamento dell'impianto è stato considerato continuo 24 ore su 24 e operante per tutto le 8'760 ore dell'anno di riferimento.

Risultati ottenuti

Le simulazioni modellistiche, elaborate con le versione climatologia del modello e con l'inserimento dei dati di input descritti in precedenza, hanno permesso di stimare valori di concentrazione al suolo (espresse come concentrazioni medie annuali) riportati nelle mappe di seguito riportate per ciascuno degli inquinanti considerati.

L'entità delle ricadute all'interno del dominio di simulazione e la loro distribuzione spaziale sono rappresentate dalle curve di isoconcentrazione riportate in ciascuna mappa di seguito allegate.

Inquinante	***Parametro***
NOx	99.8-mo percentile delle medie orarie
NOx	Media annua
CO	100-mo percentile delle media su 8 ore



Le curve di isoconcentrazione che rappresentano i valori di punta previsti dal modello nello 0.2% delle ore di un anno, tendono prevalentemente ad allungarsi in direzione Sud-Sud/Ovest verso il mare.

Questa forma delle ricadute risente della particolare circolazione anemologica incanalata lungo l'asse della valle del torrente Polcevera. Pertanto emerge come componente principale la direttrice proveniente da N-NE e diretta verso S-SW. Dunque la distribuzione delle ricadute al suolo è influenzata dall'interazione tra regime anemologico e orografia del territorio come precedentemente evidenziato.

Secondariamente, dalla mappa di isoconcentrazione emerge che le ricadute di NOx espresse come percentile tendono, nei livelli inferiori, ad avere una forma asimmetrica rispetto alle sorgenti di emissione, allungandosi verso Ovest.

La concentrazione di NOx prevista nel punto di massima ricaduta è pari a 46 µg/m^3. Tale valore è localizzato in un'area molto limitata a ridosso del depuratore. All'esterno dei confini dell'impianto le concentrazioni sono inferiori a 30 µg/m^3.



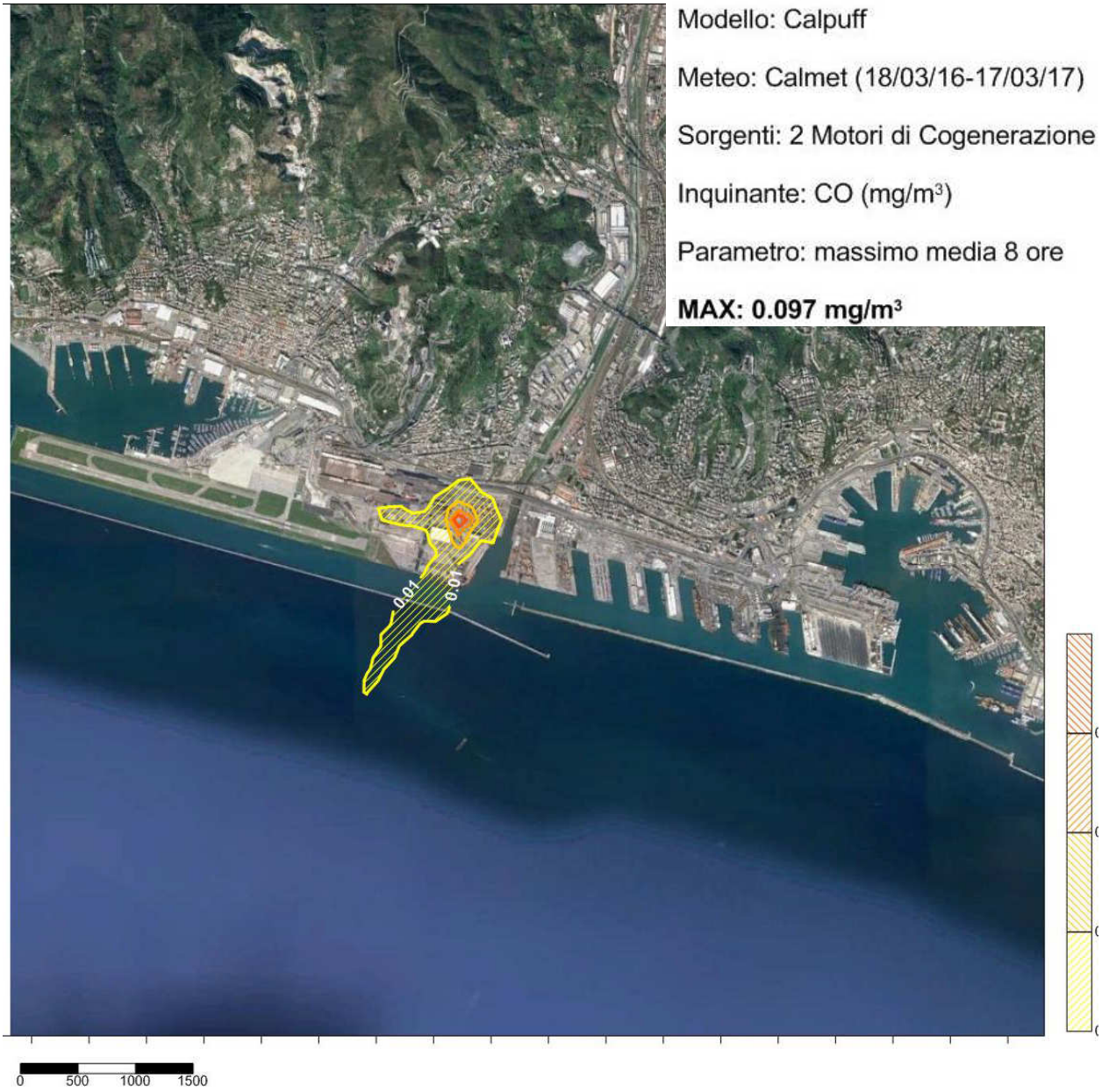
Con l'aumentare della distanza dalle sorgenti le concentrazioni di NOx decrescono fino a raggiungere il valore minimo mappato di 5 µg/m^3. La distanza compresa tra l'impianto e l'estremo della curva che rappresenta una concentrazione pari a 5 µg/m^3, è di circa 2.5 km. Il territorio non compreso nelle curve di isolivello è interessato da ricadute inferiori alla concentrazione minima mappata.

Si osserva l'allungarsi delle curve principalmente verso il mare in direzione S-SW e secondariamente verso Ovest.

Le simulazioni restituiscono nel punto di massima ricaduta un valore pari a 2.6 µg/m^3 come media annua delle concentrazioni orarie di NOx. Le ricadute più alte sono localizzate in aree molto limitate a nord e a sud delle sorgenti emissive. All'esterno dei confini dell'impianto le concentrazioni sono inferiori a 1 µg/m^3.

L'entità delle ricadute decresce con la distanza dalle sorgenti fino a raggiungere il valore minimo mappato di 0.1 µg/m$_3$. La distanza massima dall'impianto raggiunta dalla concentrazione di 0.1 µg/m$_3$ è di circa 2 km in direzione S-SW.

Il territorio non compreso nelle curve di isolivello riportate è interessato da ricadute inferiori 0.1 µg/m$_3$.



Analogamente a quanto osservato per gli NOx, la forma delle curve di isoconcentrazione di CO tende a descrivere ricadute sul territorio principalmente in direzione S-SW verso il mare e secondariamente verso Ovest.

Le ricadute di CO imputabili ai due motori di cogenerazione sono contenute. La concentrazione prevista dalle simulazioni nel punto di massima ricaduta è pari a 0.097 mg/m3, localizzato in un'area molto limitata in prossimità delle sorgenti di emissione.

Il livello minimo mappato è pari ad una concentrazione di 0.01 mg/m3 che in direzione S-SW raggiunge una distanza di circa 1.7 km. Concentrazioni inferiori a quella minima mappata interessano il territorio posto all'esterno della curva minima di isolivello.

Dalla simulazione effettuata è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- una prima osservazione riguarda l'area di territorio interessata dalle massime ricadute definite per gli inquinanti considerati e che si può ritenere ristretta attorno all'impianto.

- Tali curve sono però diverse in funzione dell'inquinante preso in esame: infatti, gli NOx ed il CO sono caratterizzati da un'areale di dispersione maggiore rispetto alle altre sostanze prese in esame. Ciò a dimostrazione del fatto che essi rappresentano tipicamente le sostanze di maggiore interesse ai fini delle valutazioni delle ricadute dagli impianti termici alimentati a gas.

- Al fine di consentire una migliore comprensione dei risultati, si ritiene utile effettuare un confronto tra i valori di concentrazione stimati per i diversi inquinanti (nello scenario autorizzato) e la normativa vigente attualmente in Italia (Dlgs 155/10) in merito alla qualità dell'aria. Oltre a ciò, pur consapevoli della limitatezza delle stime, a titolo indicativo può essere interessante anche effettuare il confronto con i valori medi ottenuti a seguito della campagna eseguita nel corso del mese di novembre 2017. A questo proposito è necessario ricordare che tale campagna è stata condotta per avere informazioni più specifiche della qualità dell'aria del sito in esame. Tale confronto può essere effettuato esclusivamente per i parametri CO ed NO_x per i quali esistono valori limite di emissione.

- CO: la normativa in vigore prevede un valore di media massima giornaliera calcolata su 8 ore pari a 10 mg/m^3 e la concentrazione massima rilevata nel corso della campagna di novembre 2017 è pari a 0.097 mg/m^3. Se si fa un confronto con questi valori appare evidente che la massima concentrazione stimata di ricaduta pari risulta essere di poco inferiore all' 1% del valore limite .

- NOx (espressi come NO_2): la normativa prevede valori limite delle concentrazioni medie annue di 40 $\mu g/m^3$ per gli NOx, 200 $\mu g/m^3$ come valore limite orario ed infine 30 $\mu g/m^3$ come livello critico per la vegetazione; la concentrazione media rilevata nel corso della campagna settimanale di novembre 2017 è pari a 46 $\mu g/m^3$. Dai risultati delle simulazioni effettuate si deduce che l'impatto delle concentrazioni medie annue massime di NOx, stimate pari a 3 $\mu g/m^3$ nello scenario autorizzato, possa essere ritenuto contenuto;

<u>5 - Emissione gassose derivante dal traffico dei mezzi</u> utilizzati per la gestione. Il traffico veicolare indotto in fase di esercizio deriva principalmente da:

- autocisterne per il conferimento dei rifiuti liquidi da trattare;
- mezzi pesanti per il trasporto dei rifiuti di processo e rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) prodotti e da conferire ad idoneo impianto di smaltimento;
- automezzi per l'approvvigionamento dei materiali necessari (prodotti chimici, ricambi, combustibili, etc.);
- autoveicoli societari e del personale che vi opera.

Come riportato nella seguente tabella, l'andamento di questi cicli di transito veicolare saranno comunque di entità contenuta; gli aspetti associati alle emissioni in atmosfera sono stati quindi ritenuti non significativi.

Attività	Traffico veicolare	
	Tipologia mezzo	*n° viaggi al giorno*
Approvvigionamento materiale	Furgone	2
Smaltimento fango disidratato	Autocarro	10/15
Mezzi societari	Automobili / Furgoni	5/10

** La capacità di accumulo giornaliera del serbatoio è 150 m^3. L'impianto è però autorizzato a trattare 150 m^3/d di percolato di discarica non pericoloso, 100 m^3/d di reflui agroalimentari e rifiuti acquosi prodotti fuori sito e 300 m^3/d di autoespurgati civili. A regime il traffico potrebbe incrementare fino a 30 transiti quotidiani.*

4.6.4 Mitigazione odori

Per quanto riguarda gli odori, come riportato nel Quadro progettuale, sono state adottate scelte tecnologiche in grado di abbattere non l'emissione effettiva ma la dispersione degli odori all'esterno dei locali di confinamento realizzati in prossimità delle sorgenti odorigene.

Inoltre, per garantire un ambiente lavorativo adatto al personale, i locali sono stati collegati alla rete di aspirazione collegata al sistema di depurazione dell'aria esausta presente all'interno dei fabbricati, dimensionato per consentire un ricambio adeguato dell'aria.In particolare, i sistemi di contenimento degli odori sono costituiti da strutture di confinamento o da una coperture a tenuta. In questo modo è possibile garantire il mantenimento dell'aria contaminata all'interno dell'edificio e il suo successivo invio al trattamento di deodorizzazione.

Gli accorgimenti per la mitigazione dell'impatto sono i seguenti:

- grigliatura grossolana e fine – trattamenti racchiusi all'interno del fabbricato;
- dissabbiatura– trattamento racchiusi all'interno del fabbricato;
- ispessimneto fanghi – trattamenti racchiusi all'interno del fabbricato;
- sollevamento fanghi – trattamenti racchiusi all'interno del fabbricato;
- disidratazione fabghi – trattamenti racchiusi all'interno del fabbricato;
- serbatoi digestori;
- Collegamento dei comparti interessati al biofiltro;

4.7 ALLEGATI AL CAPITOLO - COMPONENTE ATMOSFERA

Allegato ALL. 1 – Report della campagna di monitoraggio "Indagine di qualita' dell'aria outdoor in situazione ante-operam c/o area dove sorgera' nuovo impianto di depurazione dac a servizio della denominata "area centrale genovese".

Allegato ALL: 2 – Valutazione modellistica per la dispersione in atmosfera : Stima delle ricadute di inquinanti attribuibili alle emissioni in atmosfera dell'impianto in progetto degli odori.

- Tavola 1 - Simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici – inquinante NOX (percentile orario)
- Tavola 2 - Simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici – inquinante NOX (media annua)
- Tavola 3 - Simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici – inquinante CO
- Tavola 4 - Simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici – inquinante ODORI

5.0 SUOLO E SOTTOSUOLO

Lo studio di impatto ambientale per la componente suolo e sottosuolo rappresenta uno degli studi e delle analisi ambientali utilizzati per la valutazione della soluzione progettuale ritenuta più compatibile con la situazione naturale esistente.

L'area in cui sono previsti gli interventi in progetto si localizza in corrispondenza del settore più meridionale della Frazione Cornigliano di Genova, lungo la costa a ponente di Genova ed in particolare il nuovo impianto si localizzerà in corrispondenza dell'area dismessa, un tempo occupata dalle acciaierie di Cornigliano (successivamente di proprietà ILVA).

Nel mese di ottobre 2017 sono state condotte indagini visive e di rilievo volte ad approfondire le conoscenze dell'area. Tali aspetti sono stati quindi approfonditi grazie ai risultati delle campagne di indagini geognostiche di dettaglio svolte appositamente nell'area nel mese di novembre 2017.

La campagna di indagini è stata condotta ad hoc con prelievo di campioni, nell'ambito dei carotaggi, per la successiva caratterizzazione granulometrica nonché per le analisi chimiche di laboratorio.

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

- l'individuazione delle modifiche che la realizzazione degli interventi previsti possono causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 5.1 riporta, per area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente suolo e sottosuolo, con particolare riferimento a:
  - geologia, geomorfologia;
  - tettonica e sismicità;
  - caratteristiche chimiche dei terreni.

- il Paragrafo 5.2 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e fase di esercizio) e la componente suolo e sottosuolo;

- il Paragrafo 5.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti individuando infine le misure di mitigazione.

5.1 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA E CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE

La zona in esame era originariamente caratterizzata da una fascia costiera molto stretta e caratterizzata da un'alta densità urbana; per l'insediamento delle acciaierie si dovette ricorrere ad una imponente opera di riempimento di una parte del tratto di mare antistante la

delegazione di Cornigliano con circa 3 milioni di metri cubi di terra recuperati spianando una collina adiacente (attualmente chiamata Erzelli).

La crescita dei mercati spinse alla fine degli anni ’50 a programmare il raddoppio dell’impianto, alla fine del quale l’area occupata raggiungeva 1,6 milioni di m², di cui 1,2 milioni di m² sottratti al mare.

L’area in esame si localizza proprio in corrispondenza di questi riporti e nel dettaglio in corrispondenza del primo riempimento.



5.1.1 Inquadramento Geomorfologico dell’area vasta

A causa delle differenti caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale, che comprende a ponente unità metamorfiche alpine ed a levante unità sedimentarie flyschoidi, nell’inquadramento geomorfologico dell’area vasta è possibile distinguere due zone, dette rispettivamente di "Levante" e di "Ponente".

Il settore di Levante si estende sino al confine comunale con Ceranesi, Serra Riccò, Mignanego e Davagna a nord e con il confine del Comune di Bogliasco ad est e si chiude ad ovest lungo il crinale Polcevera-Chiaravagna.

Procedendo da ovest si incontrano i bacini dei Torrenti Polcevera e Bisagno; il crinale in sponda sinistra di quest'ultimo costituisce lo spartiacque interno per i torrenti minori del levante cittadino, tra cui rivestono maggiore importanza quelli del Torrente Sturla e del Torrente Nervi. Tutti i bacini del settore di Levante sono caratterizzati da forte acclività, breve distanza tra crinale spartiacque e linea di costa; inoltre la sottile fascia costiera ed i fondovalle risultano occupati da un'intensa urbanizzazione che in molti settori risulta altamente esposta al rischio di esondazione.

Il settore di Ponente comprende quella porzione di territorio compresa tra il Comune di Arenzano ad ovest, i comuni di Mele, Masone e Ceranesi a nord e delimitata ad est dalla dorsale Bric Rocca dei Corvi – Bric Teiolo – M.te Figogna che lo separa dalla Val Polcevera.

Questa zona è caratterizzata da una fascia costiera molto stretta e caratterizzata da un'alta densità urbana che si spinge sui rilievi immediatamente a ridosso del mare. Le catene montuose sono le più imponenti del genovesato e raggiungono quote comprese tra i 700 ed i 1100 m a soli 6-10 km dal mare, presentandosi acclivi, ricoperte da vegetazione fino a quote intorno ai 700 m; oltre questa quota il suolo diventa molto sottile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente.

I corsi d'acqua, a regime torrentizio, presentano impostazione principale N-S, ma il loro corso è condizionato dalla tettonica e modellato dagli agenti geomorfologici.

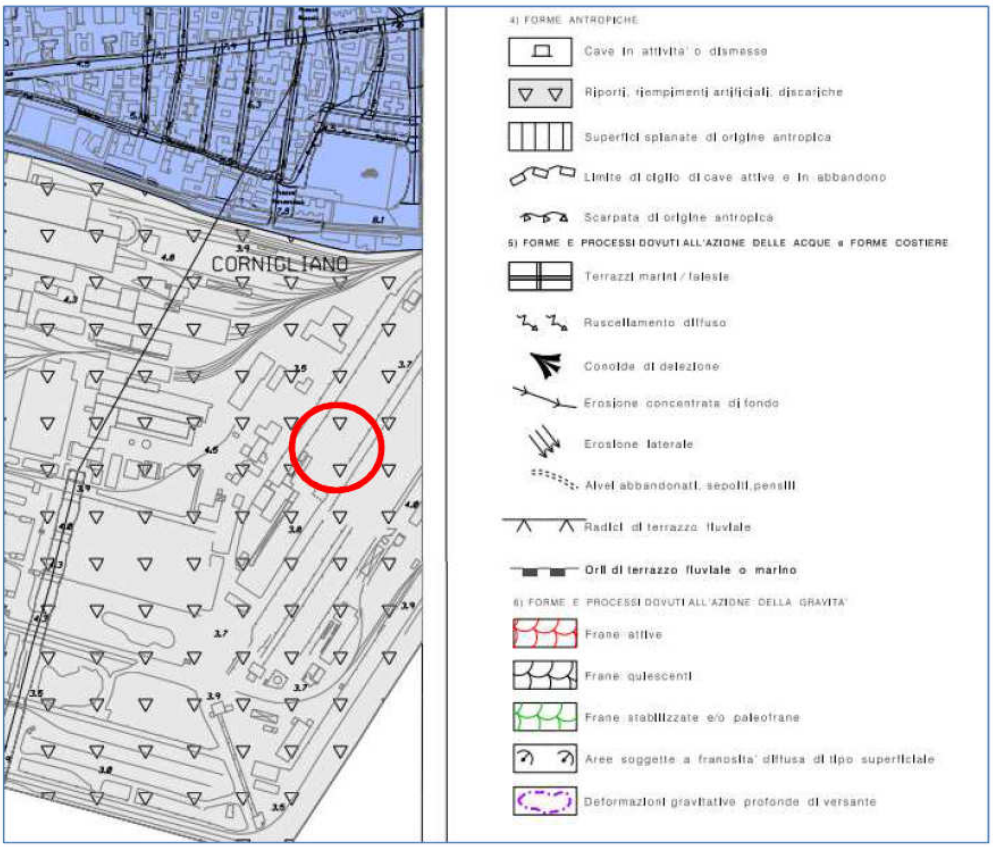
Il settore di Ponente è stato seriamente coinvolto da eventi alluvionali, con manifestazioni di fenomeni erosivi dilavanti e frane di varie dimensioni, che spesso hanno causato danni ingenti. Queste conseguenze, derivanti da fattori meteorologici estremi sono però anche dovute ad altri fattori, quali la forte acclività dei versanti, la limitata estensione delle valli che raggiungono quote elevatissime a pochi km dal mare, i ridotti tempi di corrivazione dei bacini idrologici, la scadente qualità dell'ammasso roccioso e la presenza di aree instabili. L'intensa urbanizzazione di fondovalle ha inoltre causato drastiche riduzioni delle sezioni d'alveo e tombinature sottodimensionate.

5.1.2 Assetto geologico strutturale

Dal punto di vista geologico generale il territorio del Comune di Genova ha caratteristiche del tutto peculiari in quanto è stato da sempre considerato come area di transizione tra la catena Alpina e quella Appenninica, comprendendo unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che successivamente sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi Occidentali e sono costituite da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena.

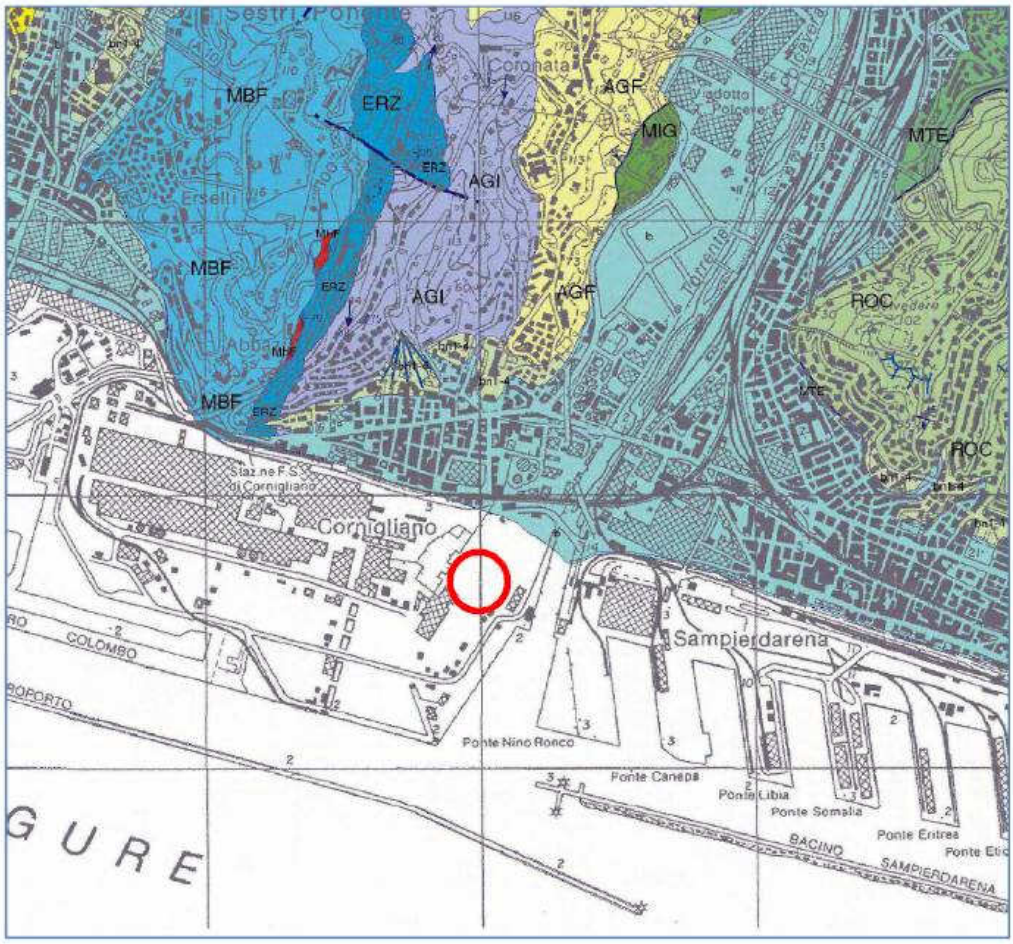
Nella "Carta geologica" - scala 1:5.000 - allegata al P.U.C. del Comune di Genova (il cui estratto viene sottoriportato) il sito di previsto intervento ricade nelle aree caratterizzate da riporti artificiali e discariche: trattasi di depositi vari e rimaneggiati. In particolare l'area oggetto di intervento si colloca alla quota di circa 2,00÷3,00 m slm, sulla linea di costa interessata in passato da riporti di materiali antropici per la realizzazione delle aree industriali, che ricoprono i depositi sabbiosi e/o ghiaiosi legati alla dinamica marina costiera



Estratto dalla carta geomorfologica (Tav. 36) del Piano Urbanistico Comunale di Genova – in rosso è evidenziata l'area di realizzazione dell'impianto

I settori montuosi a tergo dell'area in esame sono invece caratterizzati dall'affioramento delle Argilliti di Mignanego (AMG) rappresentate da torbiditi a basso metamorfismo, costituite da siltiti arenacee medio-fini in strati da centimetrici a pluridecimetrici, talora con intercalazioni di argilloscisti neri, e da torbiditi marnose a base calcareo-arenacea sottile in strati da decimetrici a metrici e degli Argilloscisti di Costagiutta costituiti da alternanze di argilloscisti di colore grigio-nero e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza.

Come si può notare dall'analisi della cartografia geologica CARG (in Figura sottoriportata) immediatamente a monte dell'area in esame la geologia è caratterizzata dalla presenza di sedimenti alluvionali e marini (AM): trattasi di depositi prevalentemente ghiaiosi, anche se talvolta sono presenti blocchi e/o materiali fini. La risalita del mare e il sollevamento dell'area durante l'Olocene hanno favorito l'aggradazione dei depositi alluvionali delle piccole piane costiere e la genesi di evidenti terrazzi fluviali. Riguardo alle piane costiere recenti indagini geognostiche hanno messo in evidenza uno spessore di oltre 60 m della coltre alluvionale del Torrente Polcevera nella zona di foce.



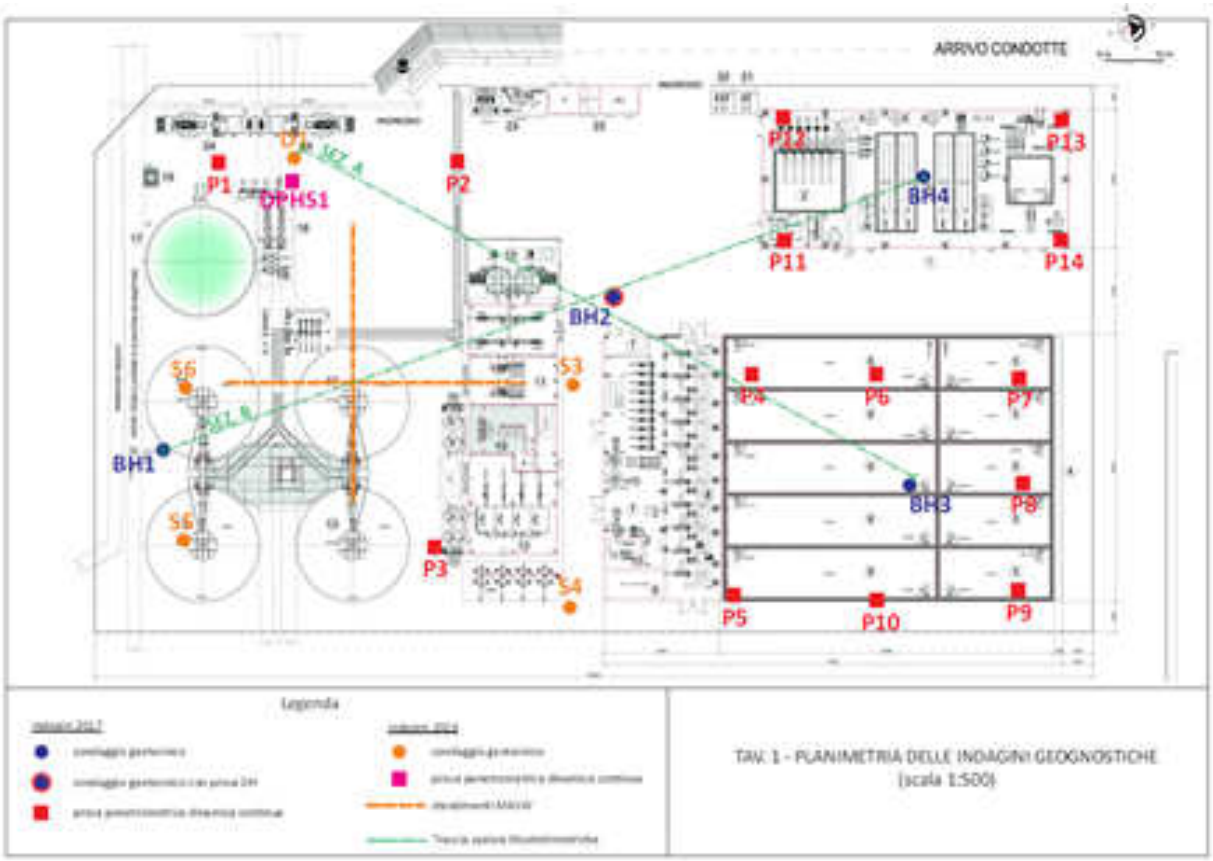
CARG in scala 1:10.000 della Regione Liguria – Stralcio del Foglio 213 "Genova". Il cerchio rosso individua l'area in studio.

Legenda: **b**: depositi alluvionali terrazzati – **bn**: depositi alluvionali in evoluzione - **ROC**: Formazione di Ronco – **MIG**: argilliti di Mignanego – **MTE**: argilliti di Montanesi - **AGF**: argilloscisti di Murta – **AGI**: argilloscisti di Costagiutta – **ERZ**: metacalcari di Erzelli – **MBF**: metabasalti di Monte Figogna

5.1.3 Caratteristiche litostratimetriche e idrogeologiche

Al fine di caratterizzare il terreno di fondazione delle nuove opere progettuali e definire, quindi, il modello geologico-geotecnico di progetto, è stato necessario approfondire le conoscenze già acquisite con il rilievo di campagna e l'analisi delle stratigrafie esistenti e risalenti agli studi effettuati per la realizzazione delle opere nella loro configurazione attuale.

Sono state predisposte ed effettuate campagne di indagini sismiche e geotecniche in particolare sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche e prove down-hole e analisi di laboratorio. La planimetria delle indagini geognostiche che sono state effettuate nell'area in esame viene riportata sotto.



Planimetria delle indagini geognostiche effettuate

Sulla base dei dati dei sondaggi eseguiti, cui si rimanda alla Relazione Geologica e di Modellazione Sismica allegata, l'assetto litostratimetrico del sottosuolo evidenzia la presenza dei seguenti orizzonti:

Orizzonte A1: corrisponde alla porzione superficiale del sottosuolo fortemente condizionata dalla precedente presenza dalle acciaierie di Cornigliano. Si è infatti riscontrata la presenza di resti di demolizioni e strutture in calcestruzzo riconducibili agli impianti delle acciaierie e materiali di riporto ghiaioso-argillosi di riempimento per la realizzazione dell'area industriale, per uno spessore di circa 6÷7 metri.

Orizzonte A2: si colloca immediatamente al di sotto dell'orizzonte A1 sino a profondità di -10÷11 m da piano campagna. E' costituito da materiali di riporto e risulta costituito in prevalenza da ghiaie in matrice argilloso-limosa o limoso – sabbiosa.

Orizzonte B: soggiace all'orizzonte A2 ed è costituito da alternanze di depositi sabbiosi-limosi e depositi limo-sabbiosi riconducibili ad una sedimentazione marina con apporti fluviali del Torrente Polcevera. A seconda della differente localizzazione dei sondaggi effettuati si è riscontrato che tale orizzonte si spinge sino a quote variabili tra -30,00 m da p.c. e -24,00 a -27,00 m da p.c.

Orizzonte C: collocato al di sotto dell'orizzonte B in corrispondenza dei sondaggi BH2 e S4 e costituito da depositi ghiaiosi in matrice argillo-limosa generalmente di colore rossiccio;

Orizzonte D: collocato anch'esso al di sotto dell'orizzonte B in corrispondenza dei sondaggi BH3 e BH4 ed è costituito da depositi argillosi o limoso-argillosi, talvolta di elevata consistenza ed inglobanti frammenti litoidi.

Sulla base dei dati dei sondaggi eseguiti, di seguito si riporta una sezione stratigrafica "tipo" dei terreni d'imposta delle nuove strutture di progetto.

Colonna stratigrafica tipo:

profondità [m]	spessore [m]	litologia	descrizione
da 0 a -7 m	7 m		Materiali di riporto ghiaioso - argillosi con presenza di resti di demolizioni e strutture in ca
da -7 a -11 m	4 m		Materiali di riporto ghiaiosi in matrice argilloso – limosa o limoso - sabbiosa
da -11 a -27 m ca	15 m		Depositi sabbiosi – limosi e limo – sabbiosi derivanti da sedimentazione marina e apporti fluviali
da -27 ca a -30 m	3 m		Depositi ghiaiosi in matrice argillo-limosa o depositi argillosi/limoso-argillosi

Attraverso l'utilizzo di prove down-hole e con la determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, si è determinata la categoria di sottosuolo in accordo con il D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche delle Costruzioni.

categoria di sottosuolo e descrizione		V_{S30}	N_{spt}	c_u
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_S30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m	>800 m/s		
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensate o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_S30 compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero N_{SPT30}>50 nei terreni a grana grossa e c_{u30}>250 kPa nei terreni a grana fina)	360÷800 m/s	>50	>250 kPa
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_S30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero 15<N_{SPT30}<50 nei terreni a grana grossa e 70<c_{u30}<250 kPa nei terreni a grana fina)	180÷360 m/s	15÷50	70÷250 kPa
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_S30 inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT30}<15 nei terreni a grana grossa e c_{u30}<70 kPa nei terreni a grana fina)	<180 m/s	<15	<70 kPa
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con V_S30>800 m/s)			
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_S30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10<c_{u30}<20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	<100 m/s		10÷20 kPa
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti			

Il sottosuolo di fondazione può essere attribuito alla categoria "C" corrispondente a "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà*

meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero 15<NSPT30<50 nei terreni a grana grossa e 70<cu30<250 kPa nei terreni a grana fina)"

In riferimento alla caratterizzazione idrogeologica dell'area in esame si utilizza come riferimento la Carta idrogeologica alla scala 1:5.000 contenuta nel Piano Urbanistico Comunale del Comune di Genova. L'area interessata dalla costruzione del nuovo impianto è classificata come zona a permeabilità variabile, caratterizzata da materiale di riporto e corrispondente agli orizzonti litologici A1 e A2. Tali zone sono intensamente urbanizzate e in superficie risultano sostanzialmente impermeabili.

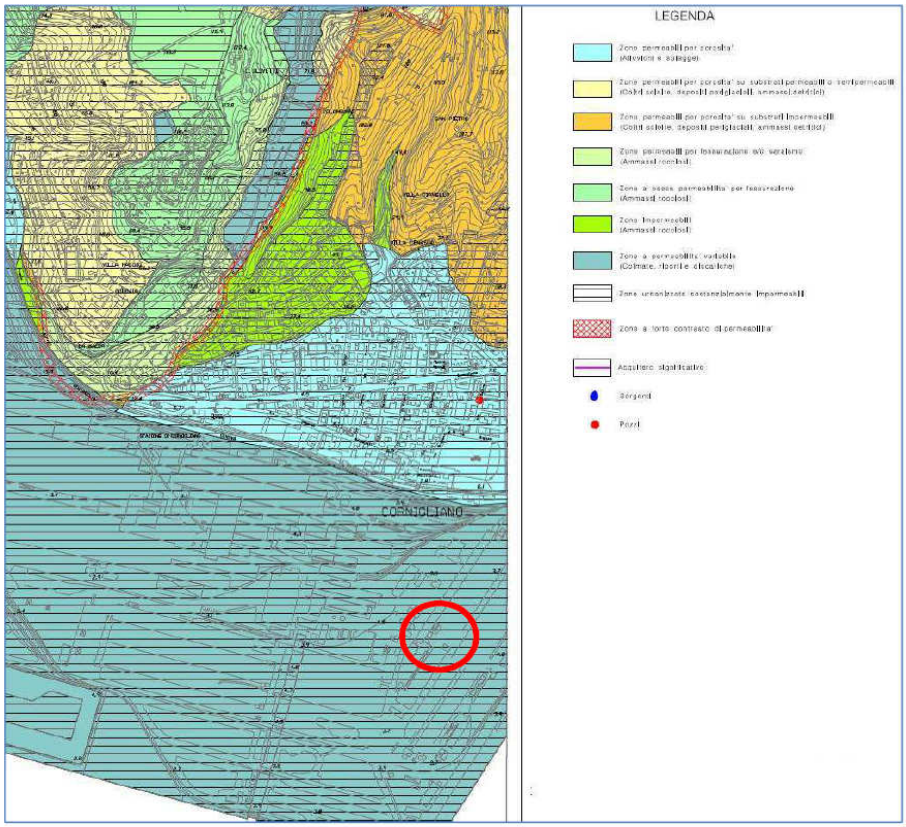


Fig. 12 - Estratto dalla Carta idrogeologica (Tav. 36) del Piano Urbanistico Comunale di Genova. Il cerchio rosso individua l'ubicazione dell'area di intervento.

Estratto dalla Carta Idrogeologica (Tav. 36) del Piano Urbanistico Comunale di Genova

L'orizzonte litologico B, essendo costituito in prevalenza da sabbie, è dotato di una discreta permeabilità per porosità localmente ridotta in corrispondenza delle frazioni fini limose e limoso-sabbiose. A causa della presenza di depositi argillosi, si può attribuire una permeabilità bassa o molto bassa all'orizzonte litologico D.

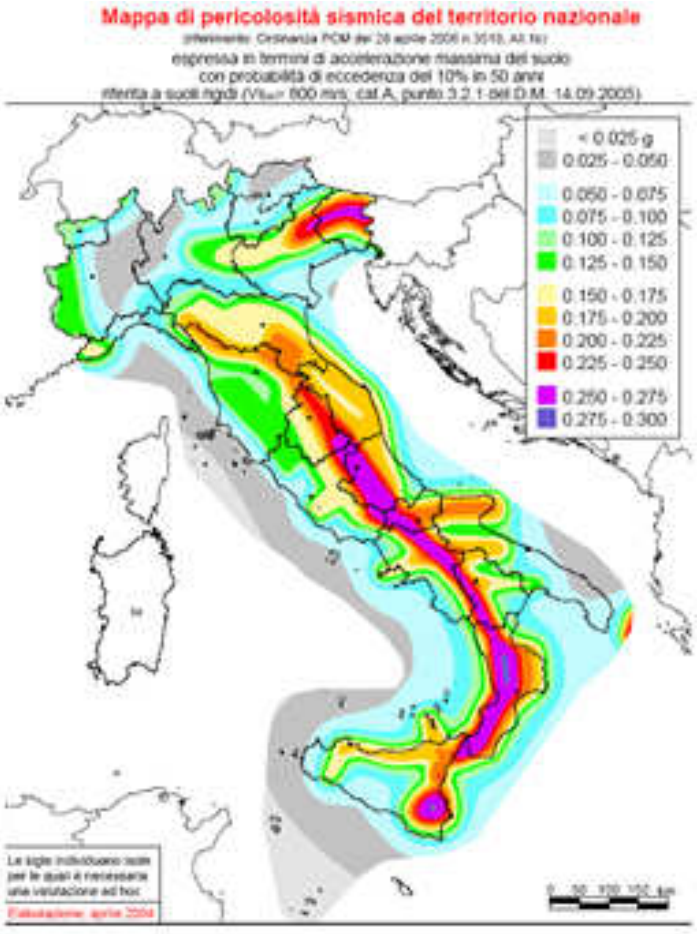
All'interno dei depositi permeabili è insediata una falda freatica che viene principalmente alimentata dal Torrente Polcevera e dal contributo idrico proveniente dai versanti, il cui livello nella fascia costiera è in equilibrio con il livello marino. Nel corso della campagna geognostica realizzata nell'ottobre 2017, i livelli freatici misurati nei fori di sondaggio hanno restituito valori di soggiacenza variabili da -2,75 a circa -3,50 m. Si dimostra tuttavia necessario considerare l'eventuale escursione della falda e la conseguente riduzione della soggiacenza in occasione di piena del Torrente Polcevera.

5.1.4 Tettonica e Sismicità - Inquadramento

La sismicità del territorio è legata alla presenza di attività neotettonica, intendendo con questo termine i movimenti tettogenetici. Si possono distinguere movimenti neotettonici lineari che si sviluppano lungo superfici di discontinuità preesistenti (faglie o superfici di sovrascorrimento) e movimenti neotettonici areali che determinano sollevamenti e/o abbassamenti differenziali.

La pericolosità sismica è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (l'accelerazione massima) o da un grado d'intensità macrosismica, sia superato in un dato sito (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo e, in un certo senso, può essere considerato uno strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica.

La pericolosità sismica può essere pertanto rappresentata attraverso due indicatori:
- l'accelerazione orizzontale massima del terreno attesa, "a_g";
- l'intensità macrosismica.



Per quanto attiene la definizione della pericolosità sismica attraverso l'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g o PGA (Peak Ground Acceleration, ovvero picco di accelerazione al suolo) con l'Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano. Tale mappa costituisce il riferimento principale per la valutazione della pericolosità sismica.

In particolare la mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, Vs30 >800 m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni.

Tale mappa è stata elaborata basandosi:

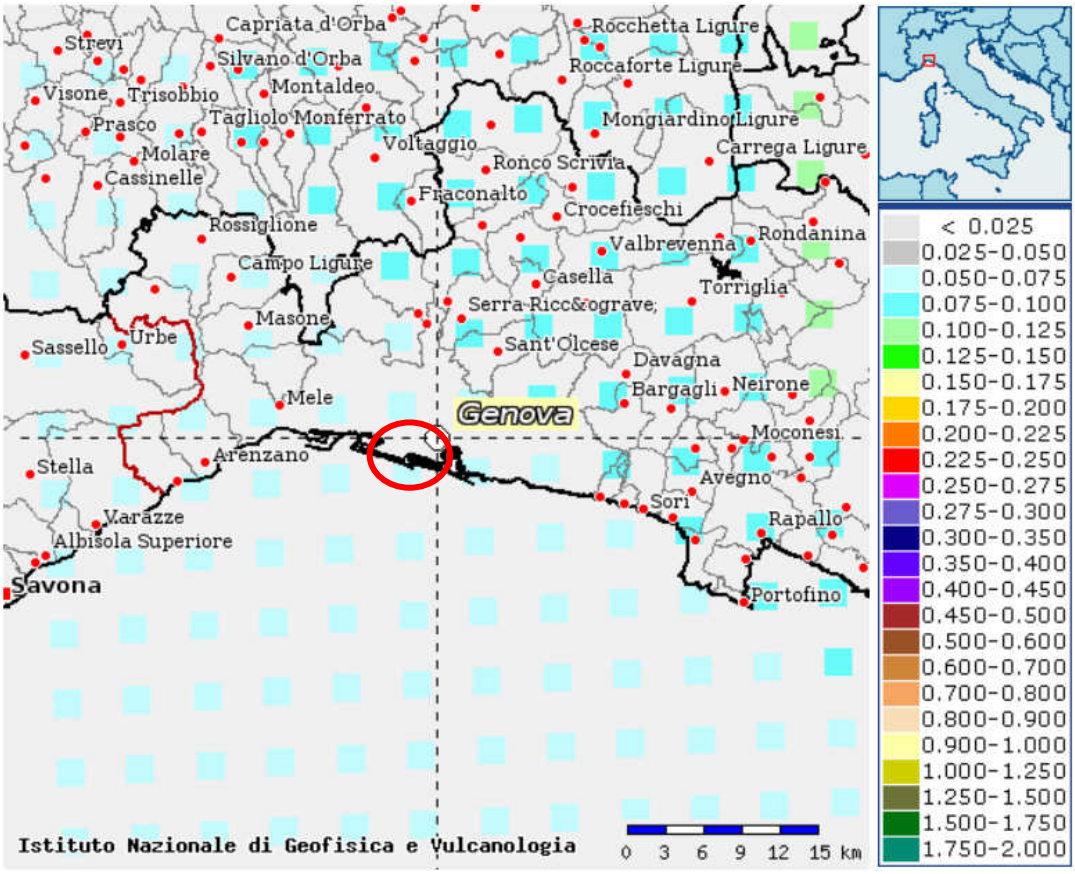
- sulla "carta di zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS9";
- sull'uso di relazioni di attenuazione (Ambrayses et al., 1996; Sabetta e Pugliese, 1996) modificate per tenere conto dei meccanismi di fagliazione prevalenti nelle diverse ZS, secondo i fattori correttivi determinati da Bomber et al. (2003);

- sull'approccio probabilistico alla Cornell per ricostruire la storia sismica di un sito;

- su una struttura ad albero logico che tiene conto delle principali alternative decisionali, quali la relazione di attenuazione adottata, la modalità di valutazione dei periodi di completezza del catalogo, il calcolo dei tassi di sismicità, la magnitudo massima per le diverse ZS.

Il territorio in studio si colloca in un areale in cui si possono verificare terremoti caratterizzati da un'accelerazione massima del suolo (a_{max}) compresa tra 0.050÷0.075.

Consultando la mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio nazionale rappresentata su griglia regolare di 0,05° relativamente al parametro di accelerazione orizzontale massima del suolo, in riferimento all'area di realizzazione del nuovo impianto risulta confermato che tale parametro può variare tra 0.050 e 0.075.



Estratto della mappa interattiva di pericolosità sismica del territorio nazionale con particolare su area di interesse

Dall'analisi dei dati sismologici storici e strumentali attualmente disponibili emerge che il territorio genovese è interessato da una sismicità di livello medio - basso, con terremoti storici hanno raggiunto intensità pari al VI – VII grado della scala MCS (Mercalli – Cancani – Sieberg).

Il nuovo modello sismogenetico usato in Italia, la cosiddetta zonazione ZS9, (riportata nell'immagine a fianco) il territorio italiano è stato suddiviso in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F).



Per ogni zona sismogenetica, caratterizzata da una propria sismicità, è stata effettuata una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente.

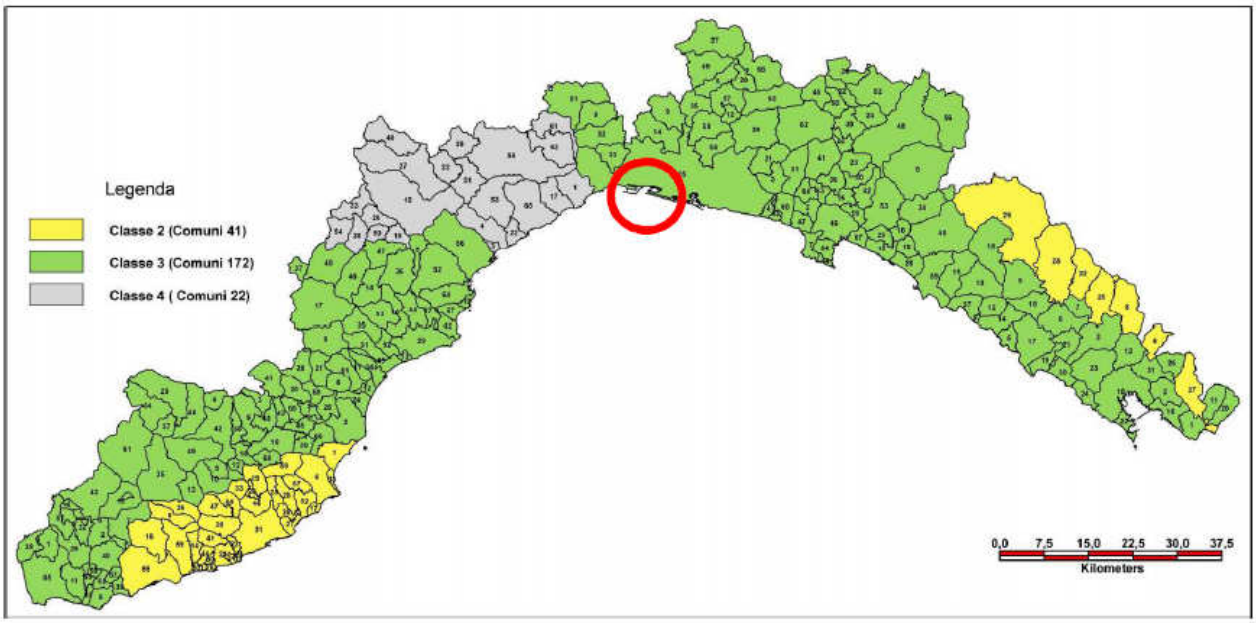
Il territorio del ponente genovese ricade nel settore denominato “E”, che raccorda la ZS910 con la ZS911 e che costituisce una delle zone che non sono state utilizzate nella valutazione della pericolosità.

A seguito dell’emanazione dell’OPCM n° 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i., il Comune di Genova è stato classificato sismico in ZONA 4.

La Regione Liguria si è adeguata ai contenuti dell’OPCM 3274 mediante DGR 530/2003 "individuazione formazione ed aggiornamento dell’elenco delle zone sismiche dei comuni della regione Liguria in ottemperanza al disposto di cui all’ o.p.c.m 3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla g.u. n. 105 in data 8 maggio 2003”.

La successiva OPCM 3519/2006 ha definito nuovi criteri di classificazione sismica che hanno consentito alla Regione Liguria di procedere alla nuova classificazione sismica del territorio regionale. La DGR 1308/2008, modificata con DGR 1362/2010, ha stabilito una diversa classificazione sismica che ha comportato la suddivisione del territorio ligure dalle precedenti tre classi di pericolosità a due classi e relative sottozone (zona 3S, 3A, 3B = bassa pericolosità; zona 4 = molto bassa pericolosità). Il Comune di Genova è stato inserito nella classe 4.

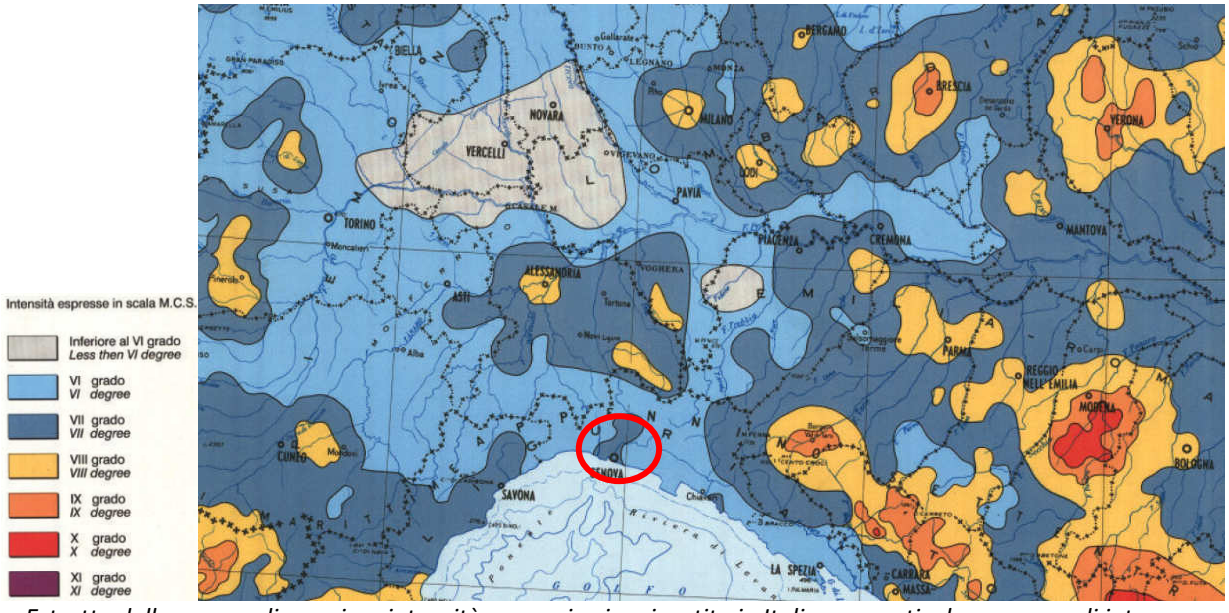
In seguito ad eventi sismici di magnitudo significativa che hanno colpito l’Appennino settentrionale in zone prossime al territorio della Liguria, tale classificazione è stata aggiornata e rivista. Con la recente DGR n° 216 del 17.03.2017, che ha comportato il passaggio della suddivisione del territorio ligure dalle attuali due classi di pericolosità a tre classi (zona 2 = media, zona 3 = bassa pericolosità; zona 4 = molto bassa pericolosità). Il Comune di Genova è stato riclassificato in Zona 3, come si può evincere dalla figura sottostante.



Allegato alla DGR n. 216 del 17/03/2017: aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria

Per avere un quadro completo della pericolosità sismica è necessario considerare anche il secondo parametro, ossia l'intensità macrosismica. L'intensità macrosismica (MCS) rappresenta, in un certo senso, le conseguenze socio-economiche di un evento sismico; descrivendo, infatti, il grado di danneggiamento causato dai terremoti. Una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Per l'area in esame le massime intensità macrosismiche sono visualizzate nella seguente figura. Con riferimento alle suddette figure l'area interessata dalle opere in progetto ricade in una zona con intensità pari al grado VII scala MCS. Sulla base di queste informazioni la sismicità dell'area interessata dal progetto in esame può essere definita di bassa intensità.



Estratto della mappa di massima intensità macrosismica risentita in Italia con particolare su area di interesse

5.1.5 Rischio Idrogeologico

Al fine di valutare il rischio idraulico dell'area di intervento, è possibile fare riferimento al Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del Torrente Polcevera e più in particolare alla Carta delle Fasce di Inondabilità, di cui viene riportato un estratto nella figura sottostante.

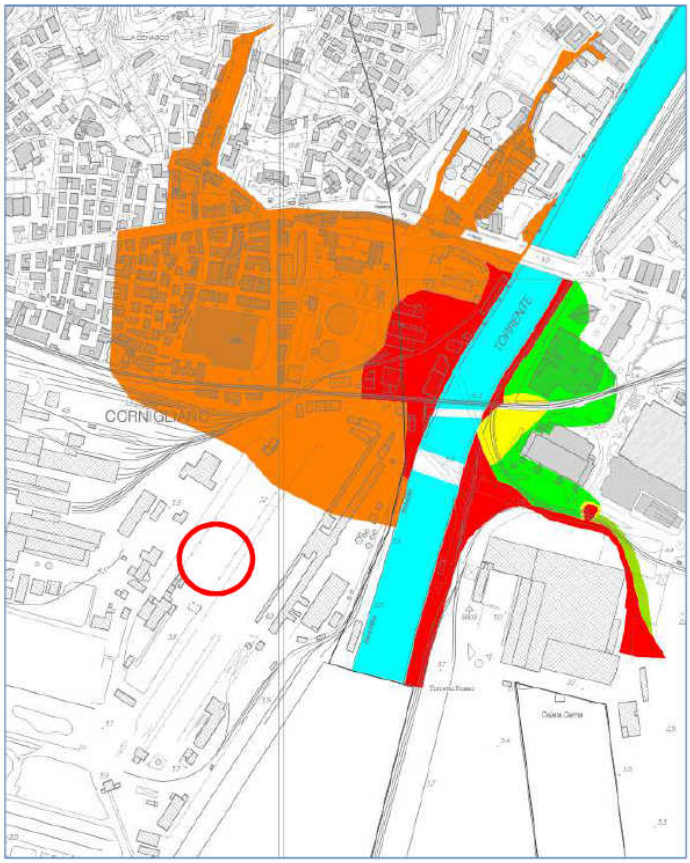


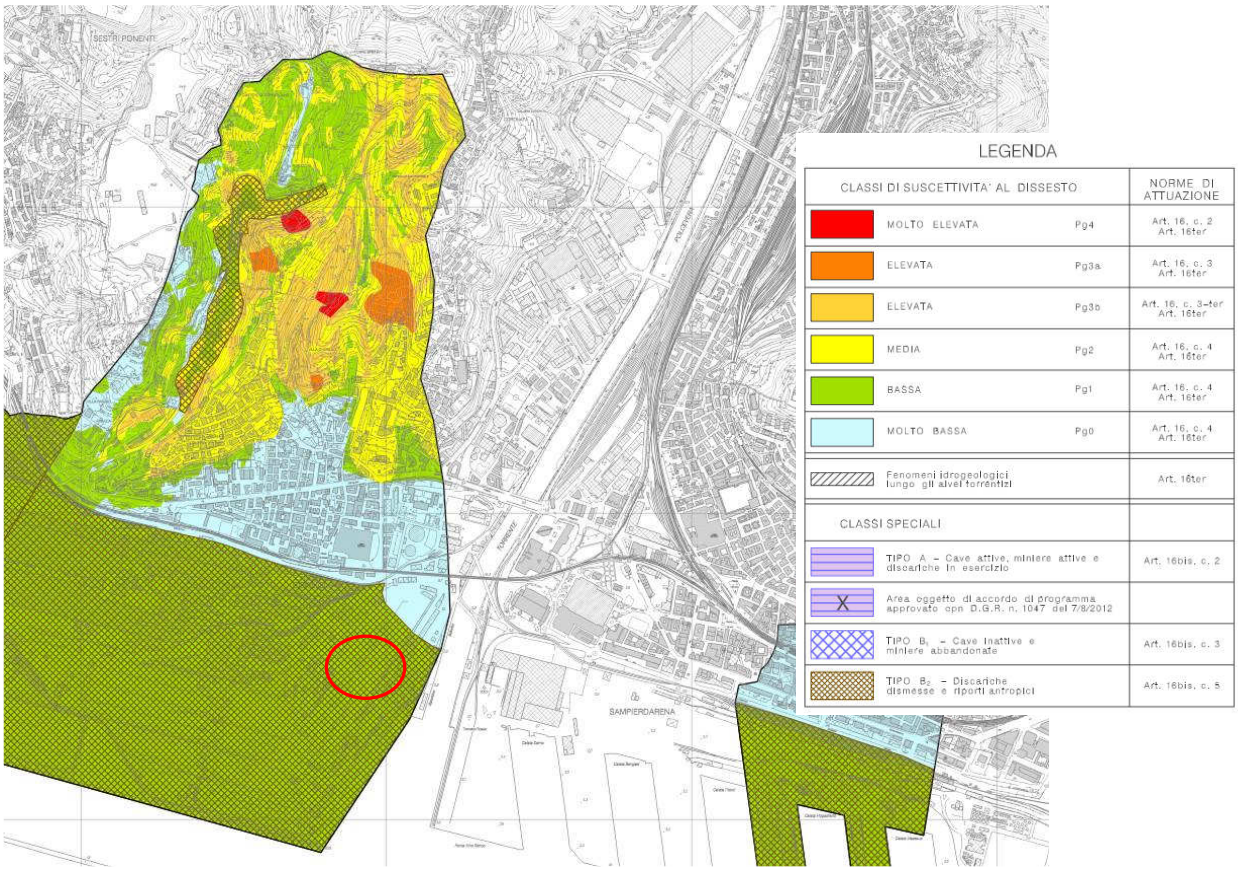
Fig. 5 - Estratto dal Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del T. Polcevera – Carta delle Fasce di Inondabilità – Tav. 1. Il cerchio rosso individua l'ubicazione dell'area di intervento.

Estratto della carta delle Fasce di Inondabilità – Tav 1 con particolare su area di interesse

L'area di intervento ricade in un settore esterno alle zonizzazioni e quindi non risulta soggetta a condizioni di rischio idraulico.

<u>Carte di suscettività al dissesto</u>

Dall'analisi della carta di suscettività al dissesto presente nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico emerge che la zona interessata dall'intervento in progetto ricade in classe bassa (Pg 1) e rientra nella classe speciale di tipo B2 (Discariche dismesse e riporti antropici).



Estratto della carta di suscettività al dissesto del comune di Genova con particolare su area di interesse

5.1.6 Caratteristiche chimiche della composizione dei terreni

Al fine di caratterizzare il terreno di fondazione delle nuove opere progettuali e definire, quindi, lo stato ambientale rispetto alla composizione dei terreni è stata eseguita una campagna di rilievi attraverso sondaggi a carotaggio e la successiva analisi in laboratorio.
Per l'approfondimento delle analisi eseguite, si rimanda ai report analitici, allegati al Progetto.

5.2 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente suolo e sottosuolo possono essere così considerate:

- Aree sensibili e potenziali ricettori
- Fase di cantiere
- Fase di esercizio

5.2.1 Elementi di sensibilità e potenziali ricettori

Nel presente paragrafo, sulla base di quanto riportato in precedenza, sono riassunti gli elementi di interesse della componente e sono individuati i ricettori potenzialmente impattati delle attività a progetto.

In linea generale, potenziali ricettori ed elementi di sensibilità che possono essere interferenti con le opere in oggetto sono i seguenti:

- aree potenzialmente soggette a rischi naturali (terremoti, emissioni di gas, ecc..);
- strutture morfologiche;
- risorse naturali;
- localizzazione nelle aree di interesse naturale.

Sull'area in oggetto non sono presenti ricettori sensibili, ovvero non troviamo aree soggette a rischi naturali prevedibili, e non è una zona con l'individuazione di aree protette o con caratteristiche di "suoli eccellenti."

Per quanto riguarda le risorse, relative alla componente suolo, ricordiamo che l'area in oggetto è stata in anni passati sede di ex stabilimenti industriali, pertanto il territorio, di Cornigliano, ha subito un depauperamento significativo per fini produttivi e una sottrazione del fronte mare.

La costruzione, di queste aree industriali, sul litorale è stata subordianta ai riempimenti di una parte di costa, da questo ne deriva un sito con scarsa qualità del suolo, facendo riferimento all'area del sito di realizzazione del nuovo impianto di depurazione.

5.2.2 Interazione del suolo con la Fase di cantiere

- utilizzo di materie prime e interazione con il territorio;
- produzione di rifiuti e immissione di sostanza organica e di nutrienti nei sedimenti;
- occupazione/limitazioni d'uso.

La valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in fase di cantiere è riassunta nella seguente tabella

FASE DI CANTIERE	INCIDENZA POTENZIALE	
	SIGNIFICATIVA	NON SIGNIFICATIVA
Consumo di risorse		**X**
Occupazione e limitazione uso del suolo		**X**
Alterazione della morfologia del territorio	**X** limitata nel tempo	
Produzione dei rifiuti	**X** limitata nel tempo	
Scarichi idrici di cantiere	**X** limitata nel tempo	**X** e limitata nel tempo
Traffico dei mezzi di cantiere		**X** e limitata nel tempo

Il consumo di risorse durante la fase di cantiere per la realizzazione delle nuove opere è essenzialmente legata all'utilizzo fisico del suolo per la costruzione degli impianti, oltre all'utilizzo di inerti (sabbie e ghiaie) e legnati (cemento e calce).

Le lavorazioni comportano una produzione di materiali di scavo, in questa fase progettuale, le terre sono state sottoposte ad un'analisi di caratterizzazione, al fine di valutare un effettivo utilizzo nei cantieri presenti nell'area con l'obiettivo di ridurre al minimo il quantitativo di materiale da portare a discarica.

Rimandando, all'elaborato di progetto del Piano di Utilizzo, dove sono allegati i report analitici, eseguiti per la campagna di caratterizzazione, la quale ha verificato i limiti per la qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti.

Prima della fase di cantiere occorrerà provvedere ad una serie di attività di propedeutiche e, quindi, la predisposizione dei servizi necessari allo svolgimento delle fasi costruttive dell'impianto come : viabilità per l'accesso all'area di cantiere e posizionamento delle baracche di cantiere. In termini di occupazione del suolo, le aree ad uso del cantiere saranno comprese all'interno dell'area oggetto dell'intervento del futuro impianto, non si avranno quindi, occupazioni ed impatti su ulteriori porzioni di suolo rispetto a quelle destinate al DAC.

Tutte le fasi cantiere saranno inoltre caratterizzate da consumi di carburante per il funzionamento dei mezzi. Non si prevedono impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo connesse all'utilizzo di risorse naturali.

La componente suolo subirà modifiche relative alla parziale asportazione del materiale terroso, anche se non si andrà a modificare il profilo degli orizzonti attuali dell'area .

5.2.3 Interazione del suolo con la Fase di esercizio

- consumi di materie prime, produzione di rifiuti e immissione di sostanza organica;
- potenziale contaminazione del suolo per effetto del rilascio o perdite accidentali di reflui dalle strutture;
- occupazione/limitazioni d'uso.

La valutazione qualitativa delle potenziali incidenze delle azioni di progetto sulla componente in fase di esercizio dell'opra è riassunta nella seguente tabella:

FASE DI ESERCIZIO	INCIDENZA POTENZIALE	
	SIGNIFICATIVA	NON SIGNIFICATIVA
Consumo di risorse		**X**
Occupazione e limitazione uso del suolo		**X**
Alterazione della morfologia del territorio		**X**
Produzione dei rifiuti		**X**
Scarichi idrici		**X**
Traffico indotto dall'attività		**X**

Il consumo di risorse del suolo previsto per l'esercizio del complesso produttivo, nell'assetto futuro, sarà quantitativamente e qualitativamente analogo a quello attuale.

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione consortile in progetto non altererà in modo significativo le caratteristiche fisico-meccaniche del suolo e non determinerà un incremento del livello di vulnerabilità, dal momento che le opere in progetto dovranno essere adeguatamente impermeabilizzate ed impediranno, quindi, qualunque tipo di migrazione di un eventuale contaminante.

5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

5.3.1 Previsione degli impatti ed eventuali misure di contenimento

Gli impatti primari sulla matrice suolo e sottosuolo sono il consumo di suolo, l'alterazione degli assetti superficiali, l'erosione ed i dissesti superficiali, l'alterazione della permeabilità e la contaminazione del suolo.

In particolare, le attività di scavo e asportazione dei terreni in fase di realizzazione dell'opera in progetto, dovranno prevedere interventi atti a salvaguardare l'ambiente, la prima misura preventiva che verrà adottata, al fine di non sollevare polveri è il conferimento immediato in discarica, e il trasporto sarà effettuato con la copertura dei cassoni.

La permeabilità della matrice in esame subirà variazioni solamente temporanee, poiché il suolo verrà ripristinato, come lo stato attuale, con la copertura in asfalto dopo le operazioni di scavo.

Per evitare l'infiltrazione di acqua meteorica in fase di scavo ed un eventuale ruscellamento da aree limitrofe sarà necessario prevedere un sistema di canalette di scolo.

La contaminazione del suolo potrà derivare da possibili perdite di idrocarburi dagli automezzi in manovra nell'area di cantiere; dovranno inoltre essere evitati sversamenti di sostanze inquinanti e, nel caso di contaminazione, il terreno contaminato dovrà essere immediatamente rimosso e stoccato in un'apposita area attrezzata in attesa del definitivo smaltimento secondo la vigente normativa di settore.

Di seguito sono riportati i fattori geologici in senso lato presi in considerazione nel corso dello studio per la realizzazione dell'impianto in progetto e sono stati distinti in positivi e negativi.

In particolare, è stata evidenziata la classe di appartenenza (positivo ▲ o negativo ▼) relativamente all'indicatore utilizzato.

INDICATORE	FATTORI POSITIVI		FATTORI NEGATIVI	
Morfologia	Pianeggiante subpianeggiante	▲	Acclivi dissesti franosi	
Litologia	Presenza di depositi ghiaiosi prevalenti nei primi 15 m dal p.c.		Presenza depositi sabbiosi poco addensati e sotto la falda nei primi 15 m dal p.c.	▼
Dissesti Idrologici	Non ci sono dissesti segnalati	▲	Dissesti presenti	
Livello statico falda idrica	Soggiacenza minima superiore a 6 mt		Soggiacenza minima inferiore a 6 mt	▼
Vulnerabilità dell'acquifero	Molto bassa - bassa		Media discreta	▼
Qualità Acqua di falda	Qualità alta - molto alta		Qualità bassa - media	▼
Area di rischio idrogeologico	Non a rischio	▲	Area a rischio	
Zona di ricarica della falda	Non è zona di ricarica	▲	E' zona di ricarica	
Presenza di sorgenti a valle idrogeologico	Sorgenti a distanza superiore a 2 km	▲	Sorgenti a distanza inferiore a 2 km	
Presenza di fontanili a valle idrogeologico	Fontanili a distanza superiore a 2 km	▲	Fontanili a distanza inferiore a 2 km	
Presenza di pozzi ad uso acquedottistico a valle idrogeologico	Pozzi a distanza superiore a 2 km	▲	Pozzi a distanza inferiore a 2 km	

6.0 AMBIENTE IDRICO

I principali obiettivi dello studio sono la definizione dei potenziali effetti negativi che si avranno durante la fase di realizzazione e la fase di esercizio dell'impianto centralizzato DAC nei confronti delle Acque Superficiali e Sotterranee. Gli impatti rilevabili si possono ricondurre alle seguenti situazioni:

- Eventuali interferenze con le acque sotterranee per esigenze di cantiere;
- rischi di inquinamento dei corsi d'acqua superficiali e delle acque di falda da parte dell'attività di cantiere;
- consumi ingiustificati e riduzione della disponibilità delle risorse idriche;
- interferenze dell'opera con l'attuale sistema di distribuzione delle acque e dei flussi idrici sotterranei.

L'impatto principale che il nuovo impianto avrà sull'ambiente circostante è rappresentato dallo scarico del refluo depurato. Al riguardo, occorre tuttavia sottolineare che la prevista adozione delle più moderne ed efficienti tecnologie disponibili (trattamento MBR con ultrafiltrazione finale su membrane) consente di garantire una qualità dell'effluente anche superiore rispetto all'attuale scenario di funzionamento delle infrastrutture depurative cittadine. In quest'ottica gli interventi in progetto rappresentano un sicuro miglioramento della qualità dell'ambiente locale con particolare riferimento alla componente acqua.

Lo studio stabilirà, attraverso l'utilizzo dei dati disponibili, lo stato di qualità delle risorse idriche presenti sulla zona e individuerà eventuali criticità quali-quantitative sull'ambiente idrico potenzialmente collegate al funzionamento dell'impianto.

Di contro verranno evidenziati gli effetti positivi:

- riduzione dei livelli degli attuali rischi di percolazione di sostanze inquinanti , sia nei confronti delle acque superficiali sia per le acque sotterranee.
- riduzione degli attuali consumi idrici, delle acque superficiali e sotterranee;

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 6.1 riporta, per area di interesse, la descrizione dello stato attuale dell'ambiente Idrico, con particolare riferimento a:
  - caratteri climatici;
  - bacino idrogeologico;
  - pozzi, sorgenti e fontanili;
  - acque sotterranee;
  - acque marino costiere.

- il Paragrafo 6.2 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e fase di esercizio) e dell'ambiente Idrico;

- il Paragrafo 6.3 descrive gli impatti potenziali, quantifica le interazioni con l'ambiente, riporta la stima degli impatti individuando infine le misure di mitigazione.

6.1.1 Acque superficiali

In generale la struttura del territorio ligure, caratterizzata da un'orografia fortemente accidentata e incisa su cui si sviluppa il reticolo idrografico, fatto di impluvi di versante che confluiscono nei torrenti a loro volta affluenti dei corsi d'acqua principali, ha spinto le Amministrazioni locali ad elaborare norme specifiche per le diverse situazioni locali, il quadro di unione dei numerosi Piani di Bacino che regolano il territorio ligure.

Morfologicamente l'area interessata dall'opera in progetto è caratterizzata da una stretta fascia pianeggiante, parallela alla costa, che passa bruscamente ai rilievi montuosi retrostanti sempre molto acclivi, talora aspri, che raggiungono quote superiori ai 700 metri s.l.m.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da torrenti montani, a prevalente andamento nord-sud, con versanti spesso a forte acclività, fondovalle incassati e strette fasce alluvionali. Il solo Torrente Polcevera, che risulta regimato all'interno di argini artificiali, che ne stabilisce il confine di Levante e presenta un fondovalle più sviluppato.

Oltre al torrente Polcevera, anche il Rio Roncallo ed il Rio Secco sfociano in prossimità dell'opera a mare, che presentano portate massime annue limitate, stimabili in qualche metro cubo al secondo, che però sono decisamente elevate se paragonate all'estensione esigua dei relativi bacini imbriferi.



L'area interessata dall'intervento ricade nel bacino idrologico del Torrente Polcevera ed in particolare nelle vicinanze della foce.



Il bacino idrografico del torrente Polcevera ha una superficie complessiva di 140 km² e interessa i comuni di Genova, Ceranesi e Campomorone, e si estende, con i suoi affluenti anche in quelli di Mignanego, Serra Riccò e Sant'Olcese.

Il bacino costituisce una regione di media montagna e di colline, con una modesta pianura alluvionale in corrispondenza del settore medio-inferiore che risulta essere irregolarmente terrazzata, si colloca in una zona centrale del versante appenninico ligure, risultando delimitato da una serie di rilievi montuosi che, procedendo in senso orario, vengono qui sinteticamente elencati:

- a Nord s'incontrano in successione il monte Taccone (1113 m) il monte Lecco (1072 m) il monte Poggio (838 m) il bric Montaldo (651 m) e il monte Cappellino (703 m), che separano il Polcevera dalle confinanti val Lemme e valle Scrivia; -
- a Est il monte Carossino (838 m), il monte Capanna (635 m), il monte Carmo (661 m), il monte Alpe (800 m), il monte Mezzano (637 m), il monte Butegna (565 m), il monte Crovo (518 m) il monte Corvo (534 m), il monte Tascee (461 m) e il crinale sormontato dai forti Diamate (672 m) e Puin (507 m), si ergono a separazione ancora dalla valle Scrivia e dalla valle del torrente Bisagno;
- a Ovest, partendo da sud e risalendo verso nord, lo spartiacque fra Polcevera e i torrenti Varenna, Stura e Gorzente è delimitato dal Bric dei Corvi Sud (582 m), dal Bric Teiolo (660 m), dal Bric dei Corvi Nord (626 m), dal Bric di Pria Scugente (595 m), dal Bric Rondanino (608 m), dal Bric dell'Omo (638 m), dal monte Proratado (926 m), dal monte Sejeu (958 m), il monte Orditano (951 m), il Bric Roncasci (840 m) ed infine il Bric di Guana (961).

Il torrente nasce con il nome di Verde dal monte Leco (1 072 m s.l.m.) scorrendo per circa 8 km tra i comuni di Ceranesi e Campomorone; a Pontedecimo, in corrispondenza con la confluenza del Riccò, assume il nome di Polcevera. Da Pontedecimo alla foce la sua lunghezza è di 11 km.

L'asta fluviale principale, considerando il più lungo dei suoi tributari, il Verde, ha una lunghezza complessiva di 19 km.

Il bacino è caratterizzato da un asse principale disposto in direzione Nord-Sud che corre perpendicolare alla costa quasi in linea retta, aprendosi a ventaglio verso le sorgenti montane dei suoi affluenti. La massima altitudine del bacino corrisponde al Monte Taccone (1 113 m s.l.m.), sullo spartiacque ligure-padano.

I bacini idrografici contigui sono a ovest quelli del Chiaravagna e del Varenna, a nord Stura, Gorzente, Lemme e Scrivia, a est il Bisagno e alcuni rivi minori nelle zone di Sampierdarena e San Teodoro.

Dal 2001 il T. Polcevera viene monitorato ai sensi del D. Lgs 152/99. Il corpo idrico attraversa zone fortemente antropizzate che sono o sono state soggette a forti pressioni rappresentate, soprattutto, da scarichi di origine industriale e domestica. La situazione ambientale che ne risulta è fortemente compromessa nei tratti a valle ed invece generalmente buona/elevata nei tratti a monte.

I bacini superficiali presentano in genere due tipi di caratteristiche. Nei tratti a monte, che attraversano solitamente zone poco urbanizzate, si presentano poco contaminati dal punto di vista chimico, fisico e microbiologico. Più a valle, dove si fa più forte la presenza di insediamenti umani, si registra un maggior stato di alterazione biologica delle acque. La maggioranza dei bacini liguri presenta comunque uno stato ambientale "buono", secondo i parametri della normativa di tutela delle acque che prendono in considerazione l'incidenza di inquinanti chimici, biologici e microbiologici.

Nel complesso, dal punto di vista della qualità ambientale, la situazione riscontrata sul territorio ligure è molto diversificata. In generale, i tratti di corsi d'acqua localizzati nelle zone a monte, risultano solo lievemente alterati dal punto di vista biologico e/o fisico-chimico-microbiologico. In questi casi le principali fonti di pressione sono rappresentate dalle case sparse e dall'inquinamento diffuso di vocazione agricola e zootecnica. I tratti localizzati a valle, diversamente, che attraversano zone fortemente antropizzate come il Comune di Genova e le zone costiere del Ponente, risultano spesso significativamente alterati dal punto di vista soprattutto biologico (tratti focivi del Polcevera, del Bisagno, del Chiaravagna, del Cerusa, dell'Armea etc.).

6.1.2 Acque sotterranee

La risorsa idrica sotterranea delle pianure alluvionali costiere rappresenta un importante e fondamentale elemento per l'alimentazione idrica locale.

Nell'entroterra, inoltre, moltissime sorgenti alimentano reti locali destinate al consumo umano di piccoli centri urbani.

La circolazione sotterranea può avvenire sia in roccia che in terreni sciolti. La prima può avere luogo attraverso sistemi di fratturazioni, scistosità secondarie e/o lineamenti tettonici, porosità

singenetica e postgenetica e/o per micro/macro-carsismo; la seconda attraverso gli spazi intergranulari dei depositi incoerenti.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee ha subito, dal 2001 ad oggi, modifiche e razionalizzazioni per quanto attiene alla distribuzione dei punti nonché aggiustamenti ed adeguamenti per quanto riguarda i parametri monitorati, anche in relazione al mutato contesto normativo. In particolare, occorre rilevare che, rispetto agli acquiferi inizialmente monitorati, individuati come "significativi" ai sensi del D.Lgs. 152/99 con la D.G.R. 1705/2003, sono stati inseriti nel 2007 ulteriori 18 acquiferi per adeguare la rete a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06.

La qualità delle acque sotterranee ha registrato recentemente un miglioramento statistico, pur con andamento diverso a seconda dell'acquifero considerato. Le analisi periodicamente compiute rilevano comunque un certo grado di alterazione delle acque sotterranee causato da sostanze di origine umana, mantenuto però entro limiti conformi alla normativa a tutela della salute.

6.1.3 Acque marine costiere

Uno degli obiettivi previsti dalla normativa europea sulle acque (direttiva 2000/60/CE, recepita con il D.Lgs. 152/06) e che tutti i corpi idrici, acque marine comprese, devono raggiungere un buono stato ambientale. Per tale ragione l'ARPAL e Regione Liguria hanno attivato un monitoraggio delle acque in grado di fornire un quadro complessivo dello stato ecologico e chimico dell'ambiente marino costiero e permette di classificare i corpi idrici per poterne verificare l'effettivo stato. In seguito ai risultati del monitoraggio, le autorità competenti (distretto idrografico e Regione) hanno adottato i provvedimenti necessari per il mantenimento o il raggiungimento di un buono/elevato stato ambientale tramite il piano di gestione e il piano di tutela, in integrazione e coerenza con le ***acque di transizione***, le ***acque interne superficiali***, le ***acque interne sotterranee***.

La fascia costiera ligure indagata con il monitoraggio si estende fino a 3 km dalla costa e comunque entro la batimetrica dei 50 m e si articola in 26 aree (corpi idrici), individuati da ARPAL e Regione Liguria in base alle indicazioni del D.M. 131/08 e considerando prevalentemente i seguenti fattori (disponibili come informazioni GIS presso il Sistema Cartografico Regionale):

- morfologia della costa (tipologie costiere e unità fisiografiche);
- presenza e tipologia delle fanerogame marine;
- bacini idrografici;
- principali fattori di pressione insistenti sulla fascia costiera, sia di tipo puntuale (scarichi, condotte, porti) che diffuso (uso del suolo);
- zonazioni già esistenti: aree marine protette, tratti di balneazione, aree destinate alla molluschicoltura.

Il litorale ligure si articola in due archi separati dal capoluogo di Genova: la Riviera di Ponente, caratterizzata dalla presenza di golfi alle foci dei torrenti e di ampie insenature che hanno determinato la formazione di lunghe spiagge prevalentemente ciottolose, e la Riviera di

Levante, con coste più frastagliate ed un rapido alternarsi di alte falesie e piccole baie e insenature.

Il Mar Ligure costituisce la parte più settentrionale del bacino occidentale del Mediterraneo; si può considerare come l'estensione nord-orientale di una vasta depressione abissale, il bacino Algero- Provenzale.

Il Mar Ligure risente di apporti sedimentari limitati a Nord per la presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio, mentre nel suo settore orientale risultano di maggiore importanza gli apporti dei fiumi Magra, Serchio ed Arno.

La morfologia dei fondali del bacino del Mar Ligure è piuttosto accidentata, soprattutto in prossimità di tratti di costa rocciosi e con alte scogliere a picco sul mare. In generale le profondità dei fondali, tenuto conto della media di tutto il Mediterraneo, sono assai elevate, in particolare nel versante occidentale; qui la piattaforma continentale ha una larghezza relativamente ridotta, fin quasi a scomparire davanti a Capo Noli, dove la piana abissale comincia praticamente sottocosta e si spinge ad una profondità di 2.746 metri, il punto più profondo del Mar Ligure.

Il Mediterraneo Nord-Occidentale, in cui è compreso anche il Bacino Ligure-Provenzale, è caratterizzato da una generale circolazione ciclonica, che coinvolge sia lo strato superficiale delle Acque Atlantiche Modificate (MAW) che quello sottostante delle Acque Levantine Intermedie (LIW). Nella fascia costiera di circa 40 km, parallela alle coste italiane e francesi, scorre una corrente che coinvolge sia lo strato superficiale che intermedio, permanente, diretta verso ovest, di velocità media da 25 a 40 cm/s (Arcatom, 1995). La circolazione costiera, pur essendo inserita nel circuito ciclonico generale del Mar Ligure, tende ad essere influenzata da numerosi fattori, sia topografici (morfologia di coste e fondali) (Manzella e Stocchino, 1982), sia dinamici (caratteristiche meteorologiche e moto ondoso).

Sul territorio regionale sono attualmente attivate tre reti di monitoraggio, relative all'applicazione della normativa vigente:

- ✓ Monitoraggio delle acque marino costiere ai sensi dell'Allegato I alla Parte III del D.Lgs 152/06 e della L.979/82;
- ✓ Monitoraggio delle acque di balneazione ai sensi del D.P.R. 470/82 (rif. art 9, D.Lgs. 152/99), poi abrogato con il D.Lgs. 116/08;
- ✓ Monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi (Allegato 2 sez.C al D.Lgs. 152/06 e Regolamenti CE 853 e 854 del 2004).

Il nuovo monitoraggio previsto dal decreto legislativo 152 del 2006 recepisce molti aspetti della direttiva europea 2000/60 nota come "direttiva quadro sulle acque" che ha posto le basi per un approccio allo studio della qualità ambientale più moderno e completo.

I principi base di questa normativa sono:

- la definizione della qualità ambientale grazie all'integrazione di due aspetti:
  - lo stato chimico delle acque (l'approccio classico che indaga sulla presenza di sostanze chimiche normalmente estranee all'ambiente e introdotte o incrementate dalle attività umane)

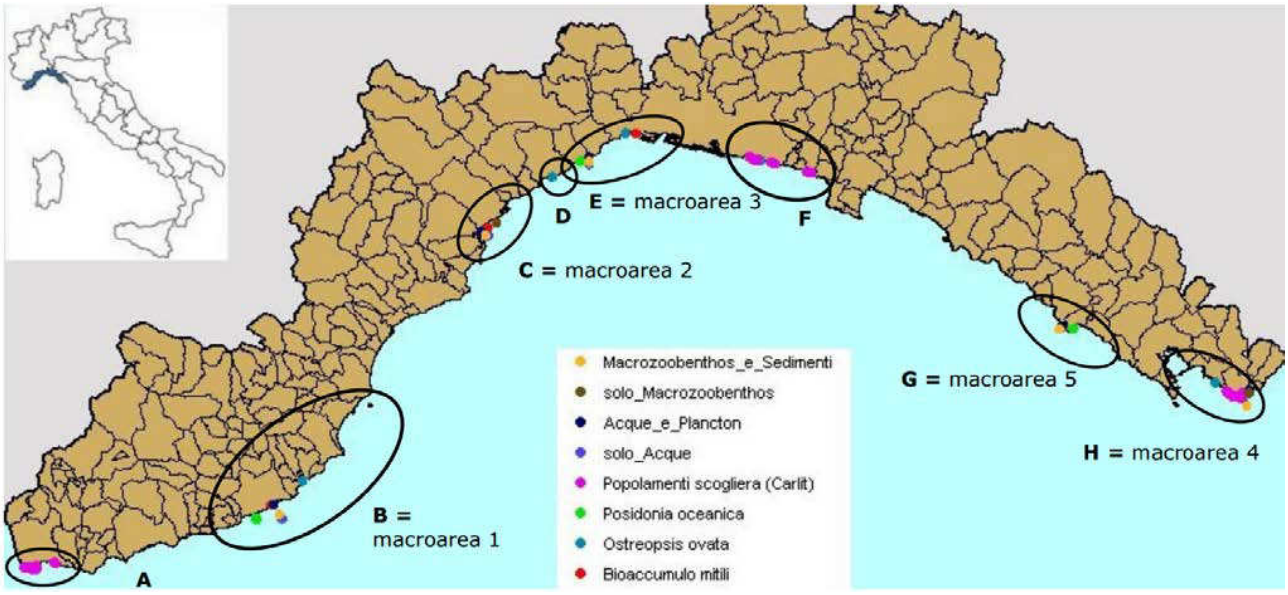
- lo stato ecologico che utilizza le comunità animali e vegetali come bioindicatore dello stato di funzionalità dell'ecosistema

- la standardizzazione del giudizio di qualità in cinque classi, con un sistema unificato su scala europea, di facile comprensione anche per la cittadinanza e gli amministratori
- l'applicazione del sistema di monitoraggio e della relativa classificazione a corpi idrici (in questo caso tratti di mare), da considerare omogenei in base alle loro caratteristiche idrologiche, morfologiche, biologiche e socio-economiche



Rete di monitoraggio acque marino costiere

Si riportano di seguito i risultati del monitoraggio effettuato dall'ARPA Liguria nella macroarea definita"E=macroarea 3) nel periodo Agosto 2008 – Luglio 2009



Rappresentazione delle macroaree ministeriali e delle aree aggiuntive

L'area E in cui ricade l'impianto di trattamento centralizzato corrisponde alla macroarea 3 della convenzione Ministero dell'Ambiente – Regione Liguria e comprende molte stazioni di

monitoraggio appartenenti a matrici diverse: acque e plancton, sedimenti, macrozoobenthos, microalghe bentoniche, bioaccumulo mitili e Posidonia oceanica.

I dettagli relativi alle stazioni sono indicati in Tabella seguente dai quali si evince che per l'area in esame non vi sono dati disponibili.

Codice Staz	Stazione	Matrice	Dist.da costa (m)	Prof. (m)	Lat WGS84	Long WGS84
LER1	Foce torrente Lerone	Acque e Plancton	100	5,5	44°23'19''	08°39'53''
LER3	Foce torrente Lerone	Acque	1250	50	44°22'41''	08°39'54''
LERS	Foce torrente Lerone	Sedimenti e Macrozoobenthos	850	30	44°22'55''	08°39'54''
CREV	Crevari	Microalghe bentoniche	1	0,5	44°25'28''	08°44'17''
VOLU	Voltri	Bioaccumulo mitili	886	15	44°24'57''	8°46'12''
LERX	Foce torrente Lerone	Posidonia oceanica	410	15	44°23'01''	08°38'59''
LERB	Foce torrente Lerone	Posidonia oceanica	530	17	44°22'59''	08°38'48''

Il Piano di Tutela delle acque contiene le analisi di monitoraggio effettuate per il tratto costiero denominato "Genova Polcevera", interessato dalle opere in progetto.

CARATTERISTICHE ACQUE COSTIERE: scheda **14_POL**

d. MONITORAGGIO

STAZIONI DI MONITORAGGIO

Sigla Stazione	Matrice	Distanza da costa (m)	Prof (m)	Latitudine_GB	Longitudine_GB
POL1	Acque e Fitoplancton	200	25	4916618	1489350
POL2	Acque	1000	50	4915816	1489150
POLS	Sedimenti	1000	34	4915877	1489137
POLB	Macrozoobenthos	300	22	4917240	1486520

Altri Indicatori Biologici	Monitoraggio dal 2008
Macroalghe	NO
Posidonia oceanica	NO

RISULTATI MONITORAGGIO

STATO ECOLOGICO (indice trofico TRIX - CLASSIFICAZIONE 2003 – 2008 ex D.Lgs. 152/1999)

Corpo idrico	Sigla Stazione	Periodo di riferimento	Classificazione stazione (TRIX medio)	Classificazione corpo idrico*
Genova-Polcevera	POL1	2003	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2003	stato elevato	
Genova-Polcevera	POL1	2004	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2004	stato elevato	
Genova-Polcevera	POL1	2005	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2005	stato elevato	
Genova-Polcevera	POL1	2006	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2006	stato elevato	
Genova-Polcevera	POL1	2007	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2007	stato elevato	
Genova-Polcevera	POL1	2008	stato elevato	STATO ELEVATO
	POL2	2008	stato elevato	

* classificazione dei corpi idrici effettuata secondo quanto indicato dal DM 19 agosto 2003 (Scheda 6, par. d.2): "la classificazione mediante TRIX è data dalla classe di qualità più bassa riscontrata nelle stazioni di prelievo per transetto"

STATO CHIMICO (DM 56/2009)

Corpo idrico	Sigla Stazione	Periodo di riferimento	Classificazione corpo idrico	Inquinanti che hanno causato superi***
Genova-Polcevera	POL1	2008-2009**	STATO NON BUONO	TBT (CMA)

** Il data set utilizzato comprende 6 campagne di monitoraggio di acque (4 per metalli e organostannici) da ottobre 2008 a marzo 2009. Si considera il valore medio dei dati disponibili
***CMA = concentrazione massima ammissibile

6.1.4 Condotta sottomarina

L'impianto di depurazione scaricherà i reflui depurati attraverso le condotte sottomarine esistenti.

L'inquinamento microbiologico delle acque naturali è motivo di preoccupazione in relazione a specifici usi delle stesse acque che possono causare effetti sanitari indesiderati, ad esempio, sulla balneazione.

Questo ultimo rappresenta il rischio sanitario più rilevante per l'area di studio, per l'interessamento potenziale di un discreto numero di soggetti.

A tutela della salute pubblica, il Ministero della Sanità italiano ha stabilito una concentrazione limite nelle acque di balneazione di 100 UFC/100 ml (D.P.R. 470/1982).

Per raffronto si consideri che in un liquame domestico grezzo sono contenuti circa 107 UFC/100 ml e che, dopo la classica depurazione meccanico-biologica, questa concentrazione scende a circa 106 UFC/100 ml (rendimento 90%). Con la semplice depurazione meccanica (trattamenti meccanici preliminari + sedimentazione primaria) il rendimento di rimozione dei colifecali è invece limitato al 50% circa.

Si rendono pertanto necessari degli interventi specifici volti al controllo spinto dell'inquinamento microbiologico, quali:

- disinfezione dei liquami, prima dello scarico nel corpo idrico;
- condotta sottomarina per il recapito dei liquami depurati al largo.

Nel caso del D.A.C., è stata prevista la possibilità di smaltire l'effluente finale dell'impianto attraverso l'esistente condotta sottomarina o per mezzo di una tubazione recapitante nel torrente Polcevera.

Nel dettaglio, in tempo secco (per portate inferiori a 2 Qm), i reflui trattati, in virtù delle elevate prestazioni depurative dell'impianto, potranno essere indifferentemente avviati allo scarico direttamente al Torrente Polcevera (per mezzo di una nuova tubazione DN1200, funzionante a superficie libera) o in mare (attraverso l'esistente condotta sottomarina). Allo scopo sarà prevista l'interconnessione tra la vasca di alimentazione della condotta sottomarina e lo scarico nel Polcevera, nell'ottica di una più ampia flessibilità gestionale.

In tempo di pioggia, al crescere delle portate, i liquami in uscita dalla sezione di ultrafiltrazione (di migliore qualità) saranno preferenzialmente inviati allo scarico nel Polcevera; quelli scolmati dallo sfioro a monte del trattamento primario in tempo di pioggia (per una portata massima di 2 Qm, ovvero 4'307 m3/h) saranno invece normalmente smaltiti attraverso la condotta di scarico sottomarina.

Per quanto riguarda lo scarico in mare, al crescere della portata, aumenterà il livello idrico nel bacino di accumulo fino ad un valore massimo in corrispondenza del quale saranno attivate apposite pompe di rilancio in grado di erogare anche le massime portate in tempo di pioggia (assunte, come già detto, pari a 2 Qm).

I reflui trattati dall'impianto di depurazione sono del tutto conformi ai limiti tabellari per lo scarico in corpo idrico superficiale e pertanto si può ovviare all'inquinamento microbiologico delle acque naturali che è motivo di preoccupazione in relazione a specifici usi delle stesse acque che possono causare effetti sanitari indesiderati, ad esempio, sulla balneazione.

Questo ultimo rappresenta il rischio sanitario più rilevante per l'area di studio, per l'interessamento potenziale di un discreto numero di soggetti. Si rendono pertanto necessari degli interventi specifici volti al controllo spinto dell'inquinamento microbiologico opportunamente adottati nel processo progettato per l'impianto di Genova.

La filiera di trattamento è in grado di assicurare parametri allo scarico pienamente conformi alle indicazioni normative e addirittura per migliorare le caratteristiche dello scarico ai fini di un ipotetico riutilizzo della risorsa idrica il comparto biologico sarà comunque attrezzato per il dosaggio di agenti chimici defosfatanti (tipicamente sali metallici, per esempio policloruro di alluminio) in coprecipitazione.

La condotta sottomarina è stata realizzata con precedenti progetti e attualmente funzionante. In questa fase sono stati effettuati i calcoli opportuni per verificare le condizioni idrauliche di scarico in una situazione a regime di funzionamento dell'impianto di depurazione centralizzato.

6.2 INTERAZIONE TRA IL PROGETTO E L'AMBIENTE IDRICO - FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

In fase di preparazione dell'area e di costruzione delle previste strutture, si possono individuare i seguenti lavori e attività:

- sistemazione generale del terreno e scavi (movimenti terra e interventi di regimazione idraulica);
- realizzazione pali di fondazioni e strutture;
- realizzazione della viabilità interna (strade e piazzali) per transito dei mezzi e il deposito dei materiali;

- impianti di approvvigionamento idrico;
- rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Dal punto di vista degli impatti sull'ambiente idrico, tenendo conto dei caratteri di reversibilità e di temporaneità degli effetti, tali fasi non sono in grado di arrecare impatti significativi sulla qualità e sul deflusso delle acque circolanti nel sottosuolo.

Gli impatti che potrebbero verificarsi in relazione alla matrice acque sotterranee sono l'alterazione dell'assetto idrologico ed idrogeologico nelle aree oggetto dell'intervento ed in quelle circostanti, l'incremento di vulnerabilità della falda superficiale, il cambiamento dei processi chimico-fisici propri dell'acquifero in questione e l'interazione con la falda idrica e l'approvvigionamento idrico.

Per quanto riguarda l'assetto idrologico ed idrogeologico dell'area di studio è da evidenziare che la permeabilità del sottosuolo è medio – alta e, di conseguenza, qualsiasi utilizzo dell'area per la realizzazione dell'impianto di depurazione consortile che possa costituire fonte di inquinamento per le acque sotterranee dovrà essere preceduto da opportune opere di impermeabilizzazione delle strutture in progetto.

In fase di cantiere si avrà un locale e transitorio aumento della vulnerabilità della falda nelle aree di scavo. L'adozione di canalette laterali impedirà l'eventuale arrivo di acque ruscellanti.

Al fine di tenere sotto controllo la qualità delle acque sotterranee saranno necessarie una o più campagne di monitoraggio, seguite da analisi chimiche mirate, per evidenziare l'eventuale presenza di contaminanti in falda.

Sarà inoltre da prevedere un sistema di rilevazione periodica della soggiacenza, in modo da evidenziare possibili oscillazioni del livello di falda che potrebbero interferire con l'esecuzione del progetto in esame. Infatti, la soggiacenza potrà essere soggetta a lievi variazioni che, in ogni caso, saranno comunque transitorie e limitate al periodo di scavo.

Tenuto conto dell'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del settore, è possibile affermare che l'intervento in progetto e la fase di cantiere per la sua realizzazione anche se determineranno un incremento locale della vulnerabilità dell'acquifero superficiale non provocheranno un degrado qualitativo se verranno rispettati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che possa crearsi una eventuale sorgente di contaminazione (impermeabilizzazione delle opere, monitoraggio della falda…).

Le operazioni di cantiere prevedono, sostanzialmente, la preparazione del terreno per la posa delle opere civili, la realizzazione delle stesse, la fase di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto, la realizzazione della rete consortile, l'allacciamento alla rete attuale, la messa a servizio delle varie componenti dell'impianto.

Le attività di cantiere che possono interferire con la componente sono :

Fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere civili, con movimenti terra per la preparazione del piano di fondazione, delle strade e dei piazzali interni. All'interno della fase A vengono comprese tali installazioni di cantiere:

1. recinzione del terreno;
2. sistemazione generale del terreno e il deposito dei materiali;
3. impianti di approvvigionamento idrico, civile ed industriale;
4. rete di raccolta e convogliamento acque sanitarie all'impianto di trattamento;
5. rete di distribuzione dell'energia elettrica e impianto di messa a terra;
6. impianto di illuminazione aree di cantiere;
7. edifici prefabbricati (servizi, infermeria e uffici).

6.2.1 Previsione degli impatti e eventuali misure di contenimento

Le attività connesse alla realizzazione dell'impianto produrranno impatti sulla qualità delle acque superficiali, in particolare dovuta allo scarico delle acque, potenzialmente torbide, derivanti dal drenaggio dello scavo, dal ruscellamento superficiale derivante dalle aree di cantiere e dagli accumuli temporanei di materiale di scavo.

Durante le varie fasi di costruzione, la presenza di mezzi e le attività ad essi associate comportano un rischio di parziale alterazione dello stato di qualità delle acque, in seguito a sversamenti accidentali.
Durante le attività di costruzione, dovrà essere posta particolare attenzione, al fine di minimizzare le potenziali ricadute sul reticolo idrografico.

In particolare:

- si prevede la predisposizione di reti di canalizzazione e raccolta delle acque residue dai processi di cantiere affinché vengano destinate ai corretti smaltimenti;
- i reflui prodotti dal cantiere saranno trasportati alla rete di fognatura pubblica ed inviati a depurazione;
- i reflui di lavorazione, principalmente riconducibili alle fasi di getto del cls e di bagnatura di murature e fondazioni, saranno raccolti in vasche di stoccaggio e sedimentazione: le acque verranno quindi convogliate in fognatura verso la depurazione ed i sedimenti opportunamente inviati allo smaltimento finale;
- la realizzazione di fossi di guardia permetterà infine di smaltire le acque meteoriche nelle fasi di costruzione;
- la realizzazione di una trincea profonda per l'allontanamento dell'eventuale acqua di falda durante la fase di scavo delle opere interferenti con i livelli degli acquiferi.

Nella fase di scavo di alcuni manufatti previsti a progetto potrebbe sussistere l'interferenza con l'acqua di falda. Al fine di eliminare ogni possibile contaminazione delle acque nella fase di scavo e soprattutto per garantire la sicurezza nelle fase di realizzazione delle opere si prevede l'abbassamento del livello della falda mediante un sistema di canalizzazione e drenaggio dell'area interessata dallo scavo.

La modalità esecutiva degli scavi di fatto assicura la protezione della falda, in quanto prevede di portare la depressione dell'acquifero a livelli non interferenti con le opere in fase di realizzazione. La falda viene intercettata e non interessa le azioni di scavo.

Dal punto di vista degli impatti sull'ambiente idrico, tenendo conto dei caratteri di reversibilità e di temporaneità degli effetti, tali fasi non sono in grado di arrecare impatti significativi sulla qualità e sul deflusso delle acque circolanti nel sottosuolo.

6.2.2 Fase di Esercizio dell'impianto di depurazione

Nella progettazione delle opere è stata posta particolare attenzione alla flessibilità dell'impianto e all'adeguamento dei sistemi di bypass per consentire di gestire situazioni di emergenza che potrebbero impattare sull'ambiente idrico sotterraneo e marino.

Per la corretta regimazione e trattamento delle acque di pioggia, si prevede la realizzazione di un sistema fognario bianco in grado di collettare le acque meteoriche di pertinenza della nuova viabilità recapitando la raccolta in testa all'impianto, come la rete dei dreni prodotti dai nuovi comparti a progetto sarà anch'essa conferita in testa all'impianto. In caso di eventuali sversamenti, i colaticci saranno opportunamente raccolti e inviati alla linea acque.

Le tecnologie all'avanguardia ed il processo adottato consentono di affermare che l'impatto sullo scarico nei corpi idrici sarà comunque compatibile con la qualità degli stessi ed in ogni caso il dimensionamento impiantistico è stato sviluppato nel pieno rispetto della normativa ambientale attualmente in vigore e pertanto perfettamente compatibili con i limiti allo scarico imposti.

La presenza di una condotta sottomarina in grado di smaltire la portata di progetto e di disperdere il refluo ottimamente riduce ulteriormente l'impatto che le acque di scarico producono.

6.3 PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

6.3.1 Previsione degli impatti - Il recettore finale

L'opera in progetto consiste nella realizzazione del nuovo impianto di depurazione, DAC, in località Cornigliano.

A causa del progressivo sviluppo urbanistico della città e della morfologia locale caratterizzata da più bacini drenanti paralleli, il sistema depurativo dell'area genovese è composto da

differenti impianti collocati generalmente lungo la costa, ciascuno dei quali serve un differente bacino idrologico.

Alcuni dei suddetti impianti sono collocati in zone residenziali fortemente antropizzate e risultano essere totalmente inglobati nel contesto urbano. Le principali criticità che sono state riscontrate nell'attuale sistema depurativo sono:

- l'assenza di spazi utili per l'adeguamento degli impianti in seguito all'aumento demografico e allo sviluppo di migliori tecnologie di depurazione;
- i conseguenti impatti sull'ambiente e sulla popolazione, in particolare sulle aree ad elevato carico antropico collocate in prossimità degli impianti.

In seguito agli studi ed analisi effettuate si può affermare che le criticità del sistema depurativo genovese non riguardano in genere il livello qualitativo delle acque scaricate (che rispettano i limiti di legge) ma l'impatto sulla popolazione che vive in prossimità delle strutture impiantistiche.

E' dunque emersa la necessità di dismettere due impianti esistenti (Volpara e Valpolcevera) e di sostituire gli stessi con un nuovo polo depurativo centrale cui saranno conferiti una quota dei reflui urbani e tutti i fanghi generati dai depuratori cittadini.

A prescindere dall'indubbia necessità della realizzazione di quest'opera impiantistica, che andrà a mitigare le criticità precedentemente descritte, non sono emerse particolari criticità del progetto legate all'inserimento ambientale e alla protezione dei principali elementi naturali presenti sul territorio.

In riferimento alla tutela dei recettori finali, ovvero il mare e il torrente Polcevera, l'effluente dell'impianto dovrà risultare conforme ai seguenti limiti emissivi:

- tab. 1 Allegato 5 del D.Lgs 152/06 per BOD_5, COD e SST;
- tab. 3 Allegato 5 del D.Lgs. 152/06 per i rimanenti parametri;
- 5000 UFC/100ml in termini di Escherichia Coli.

I suddetti limiti sono sintetizzati nella seguente tabella:

Parametro	Conc. limite (mg/l)	Riduzione (%)	Tab rif. (D. LGS 152/06)
BOD_5	≤ 25	80	TAB 1
COD	≤ 125	75	TAB 1
SST	≤ 35	90	TAB 1
Azoto ammoniacale (NH_4^+)	≤ 15	-	TAB 3
Azoto nitrico (N)	≤ 20	-	TAB 3
Fosforo totale	≤ 10	-	TAB 3
E. coli	5000 UFC/100 ml	-	All. 5

L'impianto è stato tuttavia progettato (in termini di volumetrie dei comparti, dotazioni elettromeccaniche e flessibilità operativa) affinché con opportune modalità gestionali, almeno un'aliquota o la totalità del refluo depurato presenti una qualità conforme ai requisiti stabiliti dal D.M. 185/03 (ad eccezione dei cloruri, per i quali si può prevedere in futuro in caso di necessità l'installazione di specifiche unità impiantistiche). Si evidenzia dunque un'ottica di maggior tutela del recettore finale rispetto ai limiti definiti da normativa.

I parametri requisiti stabiliti dal D.M. 185/03 vengono sotto riportati in tabella.

Parametro	Concentrazione limite [mg/l]
BOD_5	≤ 20
COD	≤ 100
SST	≤ 10
Azoto ammoniacale (NH_4^+)	≤ 2
Azoto nitrico (N)	-
Azoto totale (N)	≤ 15
Fosforo totale	≤ 2
E. coli	10* UFC/100 ml - 100** UFC/100 ml
* 80% dei campioni; ** valore puntuale massimo	

L'attuale impianto di Valpolcevera (di cui si prevede la dismissione) ha una potenzialità stimata pari a circa 160'000÷180'000 A.E. L'impianto in progetto è stato dimensionato per una potenzialità di asservimento di 250'000 A.E in modo da poter adattarsi ad eventuali variazioni dell'assetto della rete fognaria e far fronte all'aumento demografico.

Nella tabella sottoriportata sono elencate le concentrazioni stimate dei principali parametri soggetti a normativa, in ingresso al futuro impianto DAC.

Parametro (ingresso all'impianto)	U.d.m.	Valore
Carico equivalente (su base BOD_5)	**A.E.**	**250'000**
Concentrazione media di COD influente	mg/l	580,5
Concentrazione media di BOD_5 influente	mg/l	290,2
Concentrazione media di SST influente	mg/l	387,0
Concentrazione media di TKN influente	mg/l	58,0
Concentrazione media di P_{tot} influente	mg/l	9,7

Attraverso la tecnologia di ossidazione biologica seguita da ultrafiltrazione a membrane si ottengono elevati rendimenti depurativi da cui deriva una qualità dell'effluente finale anche superiore a quella prescritta dal D.Lgs. 152/06 e sostanzialmente compatibile con il riutilizzo ex D.M. 185/03. Per ulteriori dettagli relativi alle simulazioni di processo si rimanda alla Relazione Tecnica, da cui è stata estratta la seguente tabella.

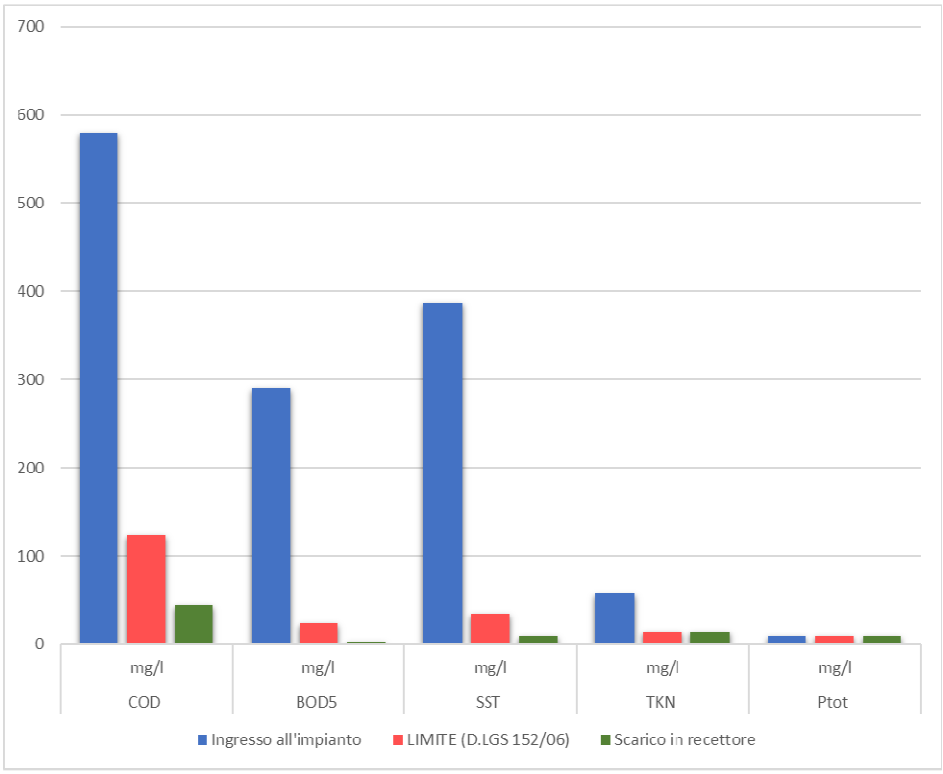
Qualità dell'effluente conseguibile con le dotazioni impiantistiche previste in progetto

Parametro	U.d.m.	Valore
Concentrazione COD effluente (attesa)	mg/l	< 45
Concentrazione BOD_5 effluente (attesa)	mg/l	< 3
Concentrazione SST effluente (attesa)	mg/l	< 10
Concentrazione Ntot effluente (attesa)	mg/l	< 15

Al fine di valutare l'efficienza depurativa del nuovo impianto e l'ottica di tutela dell'ambiente idrico costiero in cui si inserisce l'opera in progetto, viene effettuato un confronto tra le concentrazioni in ingresso e in uscita stimate attraverso la modellazione del processo, in riferimento ai parametri di maggior interesse per la tutela dei ricettori. Tali dati sono confrontati con i limiti imposti dal D.Lgs 152/06.

Parametro	U.d.m.	Ingresso all'impianto	LIMITE (D.LGS 152/06)	Scarico in ricettore (stimato)
COD	**mg/l**	580,5	125	< 45
BOD_5	**mg/l**	290,2	25	< 3
SST	**mg/l**	387	35	< 10
TKN	**mg/l**	58	15	< 15
P_{tot}	**mg/l**	9,7	10	< 10

Dall'analisi dalla tabella e dal grafico soprariportato si può notare che i limiti allo scarico previsti dal D. Lgs 152/06 sono ampiamente rispettati. In particolare le efficienze di rimozione del BOD_5 e i SST si attestano intorno al 97-98%. Le efficienze di depurazione conseguibili attraverso l'utilizzo della tecnologia di ossidazione a membrane seguita da ultrafiltrazione sono sicuramente maggiori rispetto ai rendimenti dell'attuale impianto di Valpolcevera.



Considerato che il nuovo DAC in progetto andrà a sostituire l'attuale impianto di Valpolcevera, a parità di carico in ingresso si riscontreranno concentrazioni inferiori in uscita. Ne consegue dunque una migliore qualità dell'effluente rispetto alla situazione attuale ed un minore impatto sui ricettori finali.

E' inoltre necessario sottolineare che la configurazione idraulica dell'impianto è tale da prevedere che tutto l'effluente immesso nel fiume sia stato trattato tramite ultrafiltrazione e abbia subìto completamente l'intero trattamento della filiera della linea acque. Lo scarico a mare prevede invece la possibilità di ricevere sia l'effluente uscente dall'ultrafiltrazione, sia la portata in eccesso scolmata attraverso apposito sfioratore a valle dei pretrattamenti meccanici.

Lo scarico delle acque di fognatura in un corpo idrico recettore comporta due ordini di problemi:

- problemi connessi con le condizioni ambientali generali del corpo idrico recettore, che influenzano la scelta del punto di scarico e del grado di trattamento delle acque scaricate;
- problemi connessi con le modalità di scarico, una volta fissato il punto di scarico e le caratteristiche delle acque scaricate.

La complessità è una caratteristica comune di tutti i sistemi ambientali, riconducibile alla coesistenza di molte componenti, ciascuna con una propria dinamica e strettamente interagenti tra loro.

Nel caso in cui in futuro vengano effettuate delle variazioni nell'assetto fognario e conseguentemente convogliate all'impianto maggiori quantità di reflui in ingresso, si sottolinea che le prestazioni depurative dell'impianto saranno mantenute, in quanto esso è stato dimensionato per un carico equivalente di 250000 A.E (si consideri che l'attuale impianto di Valpolcevera ha una potenzialità stimata pari a circa 160'000÷180'000 A.E).

Il tratto di mare interessato dallo scarico sarà però soggetto ad un aumento della concentrazione di azoto e fosforo. Questo incremento sarà parzialmente mitigato dall'utilizzo di tecnologie impiantistiche di depurazione a cui corrisponde una maggiore efficienza depurativa.

In linea generale, la realizzazione della nuova filiera depurativa e il conseguente incremento di efficienza che ne deriva compenserà l'eventuale incremento dei carichi previsti allo scarico e la qualità delle acque marine dell'intero tratto di costa sarà soggetta ad un miglioramento complessivo.

Sulla base delle valutazioni riportate in merito alla qualità del corpo recettore presi in esame nel corso della trattazione, vengono di seguito esposte alcune considerazioni effettuate per ipotizzare una previsione degli impatti che lo scarico del depuratore adeguatamente trattato potrebbe esercitare nel corpo recettore finale.

In caso di scarico in alveo, con l'ausilio dei modelli di simulazione è possibile, in buona sostanza, analizzare i profili di concentrazione lungo l'asta di un corpo idrico rappresentando in questo modo l'effetto degli scarichi e quindi il potere della diluizione della corrente oppure ricostruire l'andamento delle concentrazioni nel tempo in un punto specifico.

In genere, le variabili di calcolo più usate sono l'ossigeno disciolto (DO), la domanda biologica di ossigeno (BOD), l'azoto e l'ammoniaca (N, NH_4), i nitrati (NO_3) ed i batteri coliformi.

Nel caso in esame, in cui il corpo idrico recettore è il mare, non è possibile eseguire un'analisi di questo tipo. Data la complessità del sistema marino, la modellistica e la valutazione puntuale della dispersione risulta molto articolata.

Sulla base di modelli matematici semplificati che tengono conto dei vari fenomeni che caratterizzano l'ambiente marino, è possibile valutare in prima approssimazione gli effetti della diluizione che caratterizzeranno il tratto di mare interessato dai diffusori della condotta sottomarina.

L'aspetto che maggiormente è motivo di preoccupazione in relazione a specifici usi delle stesse acque che possono causare effetti sanitari indesiderati ad esempio sulla balneazione è l'inquinamento microbiologico.

Nel caso in cui il rischio sanitario fosse rilevante, si rendono necessari degli interventi specifici volti al controllo spinto dell'inquinamento microbiologico, quali:
- disinfezione dei liquami, prima dello scarico nel corpo idrico;
- condotta sottomarina per il recapito dei liquami depurati al largo.

In riferimento a tale aspetto si sottolinea che l'area in cui si intende effettuare lo scarico in mare non è adibita alla balneazione o a scopi ludico-ricreativi in quanto collocata in un contesto portuale e di transito navi.

In conclusione considerato l'abbattimento complessivo delle sostanze scaricate, è possibile affermare come l'intervento in progetto non possa far altro che migliorare ulteriormente la qualità del tratto di costa interessato.
Queste considerazioni sono valide da un punto di vista estensivo: l'intera porzione di mare sarà infatti interessata da un minor quantitativo di sostanze scaricate. Il miglioramento dell'efficienza depurativa ridurrà comunque l'incremento potenziale di concentrazione in mare diretta conseguenza del maggiore carico in ingresso all'impianto.

6.3.2 Misure di mitigazione

L'impatto dello scarico sul corpo idrico recettore sarà costantemente monitorato mediante il sistema di campionamento automatico in uscita in grado di vigilare sulla qualità dello scarico. Il monitoraggio dello scarico sarà eseguito sia durante l'esecuzione dei lavori che durante l'esercizio dell'impianto.
Mentre il monitoraggio in corso d'opera ha l'obiettivo di verificare la presenza di eventuali modificazioni temporanee allo stato dell'ambiente idrico, il monitoraggio Post Operam ha invece lo scopo di verificare la conformità dell'esercizio dell'impianto e quindi della qualità dello scarico e indirettamente della qualità del corpo idrico recettore.
Controllando in continuo la qualità dello scarico, sarà possibile immediatamente rilevare il superamento della soglia limite di uno o più parametri e agire tempestivamente sulla causa del malfunzionamento.

Oltre che un sistema di controllo dello scarico, sarà eseguito un monitoraggio diretto del corpo idrico recettore attraverso l'analisi di campioni di acqua di mare prelevati direttamente. I parametri di cui si prevede l'analisi post - operam sono i seguenti:

- pH;
- Visibilità;
- Fondo;
- N-Ammoniacale;
- P-orto;
- Clorofilla A;
- Coliformi fecali;
- Streptococchi fecali;
- Condizioni meteo;
- Condizioni mare;
- Tensioattivi anionici;
- Oli e grassi;
- Ossigeno disciolto.

6.4 CONCLUSIONI

L'analisi condotta rispetto all'ambiente idrico consente di affermare che la realizzazione di quest'opera impiantistica, che andrà ad abbattere il carico inquinate proveniente dai nuclei urbani porterà indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale rispetto alla situazione attuale.

7.0 PAESAGGIO

7.1.1 Linee generali dei caratteri Morfologici del Paesaggio Genovese

In relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio entro cui ricade il Comune di Genova, è possibile individuare i seguenti principali ambiti di paesaggio:

- ambito alpino;
- ambito appenninico;
- ambito della costa.

Dal punto di vista orografico il territorio regionale si presenta con una conformazione ad arco della linea di costa corrispondente ad una curva più o meno parallela di monti le cui creste rappresentano lo spartiacque (alpino e appenninico) che separa il versante tirrenico da quello padano.

Questo principale asse orografico presenta la minima distanza dal mare in corrispondenza del Golfo di Genova, cioè nella parte centrale dell'arco, e la massima ai suoi estremi, nell'Imperiese e nello Spezzino, articolandosi poi in assi vallivi minori disposti in generale con orientamento perpendicolare al mare.

Nei diversi tipi di ambiente, in senso geografico e morfologico, i caratteri insediativi e di uso del suolo hanno assunto specifiche connotazioni, che contraddistinguono l'ambito alpino, caratterizzato da un prevalente utilizzo zootecnico e forestale del territorio, quello appenninico, che interessa prevalentemente quote più basse e in cui sono talora presenti, accanto alla forestazione ed alla zootecnia, colture estensive e gli ambiti costieri dove, alla coltura dell'olivo e della vite, si sono affiancate colture intensive sempre più specializzate e tra le più all'avanguardia in campo nazionale.

In questi tre ambiti sussistono peraltro ancora zone più o meno estese che mantengono un rilevante interesse naturalistico-ambientale e per le quali sono state adottate misure di salvaguardia e valorizzazione attraverso l'istituzione di aree protette regionali:

- ***territori costieri*** delle Cinque Terre, del Mesco, del Promontorio di Portofino o del Finalese, lembi residui rappresentativi dell'habitat mediterraneo e delle colture ivi insediatesi;
- ***territori appenninici*** dell'Aveto, del Monte Antola, del Monte Beigua, della Bormida, che sono caratterizzati dalla presenza di una fauna varia tipica di ambienti naturali, meritevoli di iniziative di tutela, riqualificazione e valorizzazione, anche al fine di creare occasioni di sviluppo in zone particolarmente svantaggiate;
- ***territori alpini***, posti nella parte più occidentale della regione, di estremo interesse ambientale per la loro ubicazione geografica, la geologia che li caratterizza, le specie endemiche di flora e la fauna in essi ospitate, le testimonianze dell'attività umana e dell'uso del suolo nelle età storiche.

Nel particolare, il Paesaggio genovese è caratterizzato orograficamente da una serie di torrenti e valli quasi perpendicolari alla costa che si allargano a partire dall'apice dell'arco costiero ligure appenninico.

Il bacino del Polcevera scende con andamento piuttosto rettilineo ed ortogonale alla costa, e presenta un ampio fondovalle con vaste aree alluvionali ai margini del corso d'acqua. Nella successiva immagine viene riportata la parte terminale del bacino, in cui il Polcevera sfocia nel Mar Ligure, in prossimità del sito di futura realizzazione dell'impianto in progetto.



Nel tratto terminale, le vallate del torrenti Polcevera e Bisagno si avvicinano, rimanendo tra loro separate solo dal contrafforte collinare del Righi che, in prossimità della costa, si apre in un anfiteatro naturale che abbraccia da S.Benigno a Carignano la città storica posta alle spalle dell'arco portuale.

Lungo la costa, ad altimetrie e concentrazioni diverse, gli insediamenti dei quartieri cittadini danno luogo ad una successione di configurazioni urbane diverse, disegnate e strutturate in base alle destinazioni d'uso che principalmente vi si sono storicamente consolidate.

L'ampiezza della fascia costiera è molto variabile e in alcune aree si riduce quasi ad una striscia delimitata da ostacoli naturali ed antropici, che diventano in alcuni casi ostacoli visivi.

In molti casi le infrastrutture del trasporto (ferrovia, autostrada), la normale viabilità veicolare e l'edificazione hanno determinato una barriera tra litorale e spazi urbani retrostanti.

Genova è una città di mare, pertanto risulta strettamente legata al suo motore produttivo: il porto. La fascia costiera in relazione alla linea di costa si può definire come un'area di gravitazione più o meno estesa che ha mantenuto o interrotto nella sua estensione i legami con il mare. È a monte di questa che si determina il limite estremo della percezione del mare.

Il Territorio della costa di Genova si caratterizza per la concentrazione dell'assetto insediativo nelle aree prospicienti la costa, alle cui spalle salgono versanti fortemente acclivi ed orientati prevalentemente verso sud, nei quali i nuclei abitati sono inseriti tra le fasce terrazzate, in parte coltivate ad ulivo, sostituite alle quote superiori dalla macchia mediterranea che talvolta scende fino alla quota del mare.

Il paesaggio urbano si sviluppa in maniera praticamente costante lungo l'intero arco costiero genovese compreso tra Voltri e Nervi, una sorta di città lineare ed allungata, all'interno della quale si alternano destinazioni d'uso di tipo residenziale, produttivo e commerciale.

In tale contesto urbanizzato si distingue, per specifiche caratteristiche insediative che ne connotano il paesaggio, l'area del ponente dove il paesaggio, in particolare lungo costa, si caratterizza per una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, nati a partire dall'età dell'industrializzazione proprio in virtù della presenza dei pochi spazi idonei come ampiezza e giacitura in vicinanza alla città di Genova.

Si riconoscono insediamenti con tipologie industrializzate e capannoni spesso obsoleti, mentre la costa è stata interessata da consistenti trasformazioni dovute, in particolare, alle opere portuali che ancora oggi si espandono e che hanno lentamente portato alla perdita dell'antico diretto rapporto che esisteva tra il territorio, un tempo punteggiato dai centri abitati di pescatori, aree coltive e giardini delle antiche ville suburbane, ed il mare su cui direttamente si affacciavano, con ampie spiagge oggi perdute.

Il porto Antico rappresenta nel paesaggio genovese un punto di singolare valenza, sia per gli antichi edifici e le mura che al suo interno sono ancora riconoscibili, sia per i nuovi complessi edilizi e le relative destinazioni che hanno garantito la massima fruizione pubblica del sito, nonché, e soprattutto, per la conformazione molto raccolta del porto, che forma un quadrante paesaggistico su se stesso (da ogni punto è praticamente percepibile nel suo complesso il porto antico), sulla città che si svolge alle spalle con le antiche palazzate storiche della "Ripa" e quella più recente che si arrampica sui retrostanti versanti, sino a poter raggiungere, con lo sguardo, le antiche mura e i relativi forti.

Nella zona del ponente, dove un tempo i piccoli agglomerati di case per pescatori e i giardini della antiche ville si affacciavano direttamente sul mare, si può oggi ancora menzionare la passeggiata di Pegli, la cui panoramicità è stata comunque fortemente compromessa dalle realizzazioni portuali avvenute recentemente sia verso levante, sia verso ponente con il nuovo porto di Voltri.

Occorre rilevare che a Genova un ulteriore elemento di artificializzazione del territorio è rappresentato dalle sistemazioni e modificazioni dell'originario assetto naturale dei i principali torrenti che attraversano il capoluogo a pettine con sfocio diretto in mare - a partire da ponente, con particolare riguardo alle porzioni più vicine alle foci a mare, attuate mediante artificializzazione del fondo di scorrimento con formazione di plateazioni, realizzazione di argini scatolari in cemento e coperture in diversi tratti; si richiamano T. Leiro, T. Branega, T. San Pietro, T. Varenna, T. Chiaravagna, T. Polcevera, T. Bisagno, T. Sturla, T. Nervi.

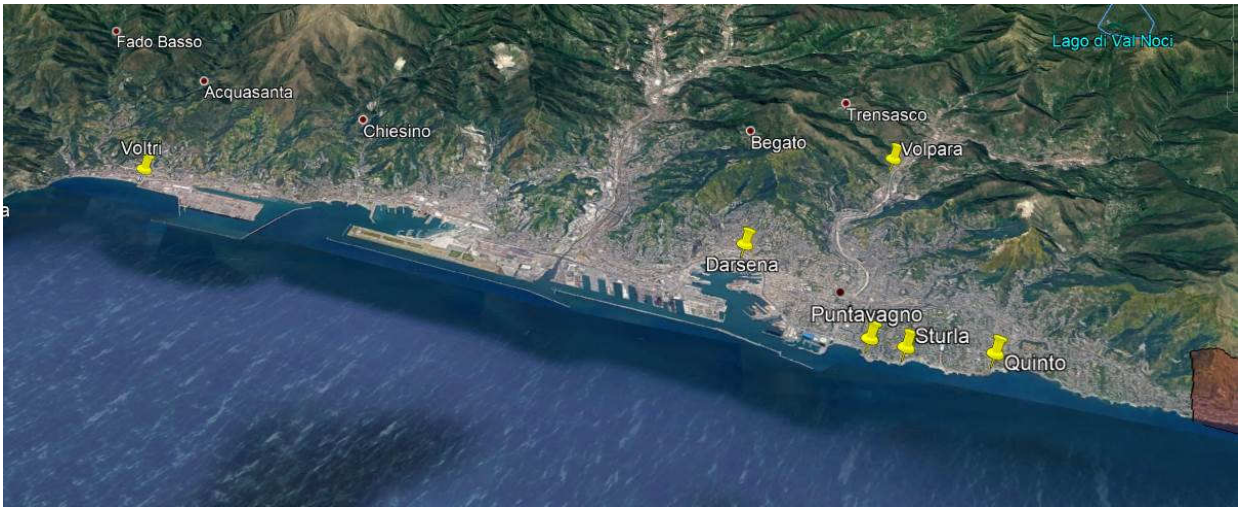
Tali artificializzazioni sono state realizzate nel corso degli anni per consentire la consistente edificazione avvenuta sul territorio a fini residenziali e produttivi, modificazioni che hanno in

tutti i casi compromesso la naturalità degli ambiti fluviali, in alcuni casi nemmeno più percepibili stanti le coperture e le sovrastanti edificazioni.

Un ulteriore elemento detrattore del paesaggio è dovuto al fatto che i maggiori complessi produttivi sono ubicati lungo la costa, in particolare quella a ponente che per la quasi totalità si presenta fortemente artificializzata, e lungo i maggiori corsi d'acqua, con particolare riguardo ai Torrenti Polcevera e Bisagno. Tra le realtà che maggiormente incidono sul paesaggio genovese, per estensione ed organizzazione tipologica ed architettonica degli impianti, si ricordano:

- Impianti siderurgici di Cornigliano;
- Aree portuali di Voltri;
- Porto petroli di Multedo, depositi petroliferi lungo il Varenna-Fondega, Impianti petrolchimici della Carmagnani e della Superba;
- Aree destinate alle attività di logistica ed autotrasporto connesse all'attività portuali tra cui i vasti spazi per deposito containers del ponente e Valpolcevera (Multedo, Erzelli, Borzoli, Campi, Campasso, Fegino, Rivarolo, Trasta, Teglia, Bolzaneto, Penisola, Morigallo, Sampierdarena, San Benigno);
- Area del nuovo porto di Sampierdarena;
- Aree produttive e commerciali di recente e nuovissima realizzazione lungo il Torrente Polcevera (Area Campi, area S. Biagio, insediamento degli Artigiani).

La zona oggetto d'intervento rientra all'interno dell'area portuale di Genova, caratterizzata da una forte artificializzazione che interessa l'area centrale del golfo genovese e la porzione di ponente che si estende sino a Voltri, dove sono riconoscibili spazi destinati a differenti funzioni, da quelle commerciali e per la movimentazione merci, alle aree produttive. Le colmate a mare, tutti i pennelli longitudinali su cui sono svolte le attività portuali e le sistemazioni della zona dei cantieri navali hanno compromesso non solo l'andamento naturale della costa, ma anche gli antichi affacci urbani e le relative passeggiate di Voltri, Pra, Pegli, Sestri Ponente, Sampierdarena.



La trasformazione del territorio di Cornigliano nasce alla fine dell'800, quando gli insediamenti produttivi si estesero sulla costa. I primi insediamenti furono lo Stabilimento Delta, le Officine di riparazione navale Savoia, e l'acciaieria Ansaldo.



Anche il tracciato della ferrovia del Ponente che unisce Savona e Ventimiglia aiuta a tracciare un nuovo segno del cambiamento, ponendo un nuovo limite tra il territorio e il mare.
Attraverso una ricerca storica si deduce che il fronte a mare di Cornigliano era delimitato dal Castello Raggio.

Alla fine degli anni '30 il territorio di Cornigliano viene profondamente modificato dall'insediamento dello stabilimento siderurgico. Le esigenze di spazio per le aree impiantistiche hanno causato la trasformazione morfologica di questo paesaggio costiero, sottraendo al mare diverse superfici, a favore della nuova piattaforma industriale.

A seguito dei lavori dell'ampliamento, che sono andati a ricavare nuove superfici produttive, è stata realizzata la rete infrastrutturale di servizio agli stabilimenti e ai relativi manufatti di servizio alla produzione che hanno alterato la percezione dell'originale linea costiera. Il passaggio da un centro abitato di stile signorile a area industriale è repentino e si ha da subito una diversa percezione di una realtà produttiva con un alto grado di sfruttamento del territorio.

Da questo momento in poi gli elementi della fabbrica e dell'attività produttiva segnano fortemente il paesaggio: l'altoforno, i camini e i gasometri sono gli elementi che definiscono lo sfondo da Cornigliano verso il mare.

Negli anni del dopoguerra, si assiste alla nascita dell'Aeroporto Cristoforo Colombo, davanti a Cornigliano, per la cui pista a mare venne sbancato il Monte Croce e creata la spianata degli Erzelli.

Dopo la demolizione del Castello Raggio, nell'area e nelle vicinanze del nuovo sito di localizzazione dell'impianto DAC, non sono presenti beni mobili di notevole interesse storico. Rimangono tuttavia tratti della vecchia fabbrica, quasi riconducibile ad un'archeologia industriale, che testimonia una florida attività produttiva che inizialmente portò benessere alla città di Genova.

Questa molteplicità di accostamenti, assieme alla densità dell'occupazione dello spazio, costituiscono a formare un elemento notevole del paesaggio del Ponente. Segni evidenti di

un cambiamento sociale e culturale della città di Genova, la cui permanenza ne costituisce ancora oggi un tratto non ignorabile (come è possibile notare dalla grafica).



7.1.2 VIABILITA'

Il sito impiantistico è attualmente ben servito da strade di accesso alla zona industriale. La nuova strada di scorrimento a mare del Ponente genovese è in fase di completamento. Essa è una delle opere inserite in un più ampio programma di riconversione dell'area e di riqualificazione della retrostante zona residenziale di Cornigliano, con il fine di sgravarla principalmente dal traffico di attraversamento.



La nuova strada permetterà un agevole collegamento anche all'area impiantistica, migliorando i servizi, limitando ulteriori interferenze per le attività di gestione dell'impianto.

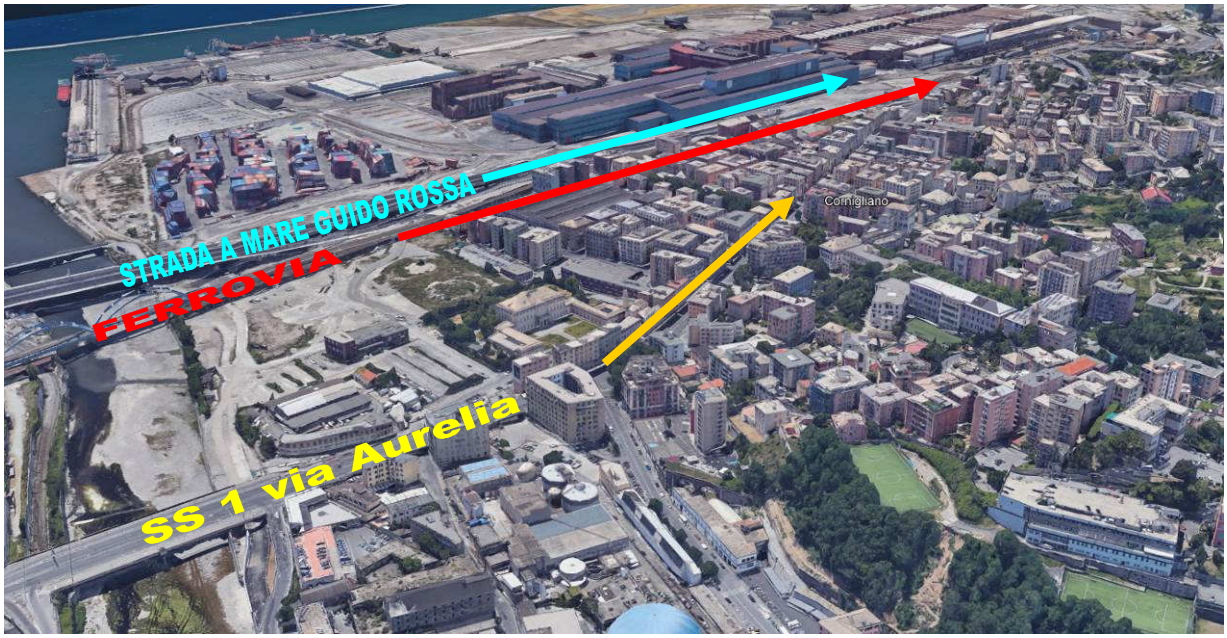




La costa

Il tratto costiero è prevalentemente caratterizzato da spiagge sabbiose, con profilo continuo e morfologia artefatta e rimodellata artificialmente, di scarso interesse naturale, e da tempo non destinate alla balneazione.

Nell'area esterna della zona industriale di Cornigliano, a Nord è addossata una consistente edificazione, di tipo residenziale separata dal litorale costiero attraverso la strada a Mare Guido Rossa e la rete ferroviaria. Questa urbanizzazione forma la periferia produttiva della città di Genova.



La piana in questa località è attraversata da un fitto sistema infrastrutturale che, come riportato dalla grafica, seziona il territorio in sotto aree compromettendo l'integrità del paesaggio.

Il risultato generale è un paesaggio disordinato per il quale è sempre più difficile attivare una corretta gestione ed orientare nuovi processi di sviluppo.

La presenza dell'edificazione, per la gran parte compresa all'interno della Fascia dei 300 metri prevista dalla 431/1985 e dal "Codice dei beni culturali e del paesaggio", e dei 150 metri dalla battigia, di cui alla L.R.n.78/1976, ha profondamente alterato la riva e il paesaggio naturale dei luoghi.

Dai sopralluoghi effettuati, al fine di acquisire la conoscenza del territorio, in questa zona non si sono rilevate aree di interesse paesaggistico, all'interno del complicato sviluppo urbano della città di Genova.

Il miglioramento dal punto di vista ecologico dello status della costa, inteso come qualità dell'acqua marina, grazie alla tecnologie innovative di depurazione proposte per l'impianto, possiede risvolti positivi anche per la qualità del paesaggio e le sue biodiversità.

7.1.3 Patrimonio architettonico e archeologico del paesaggio

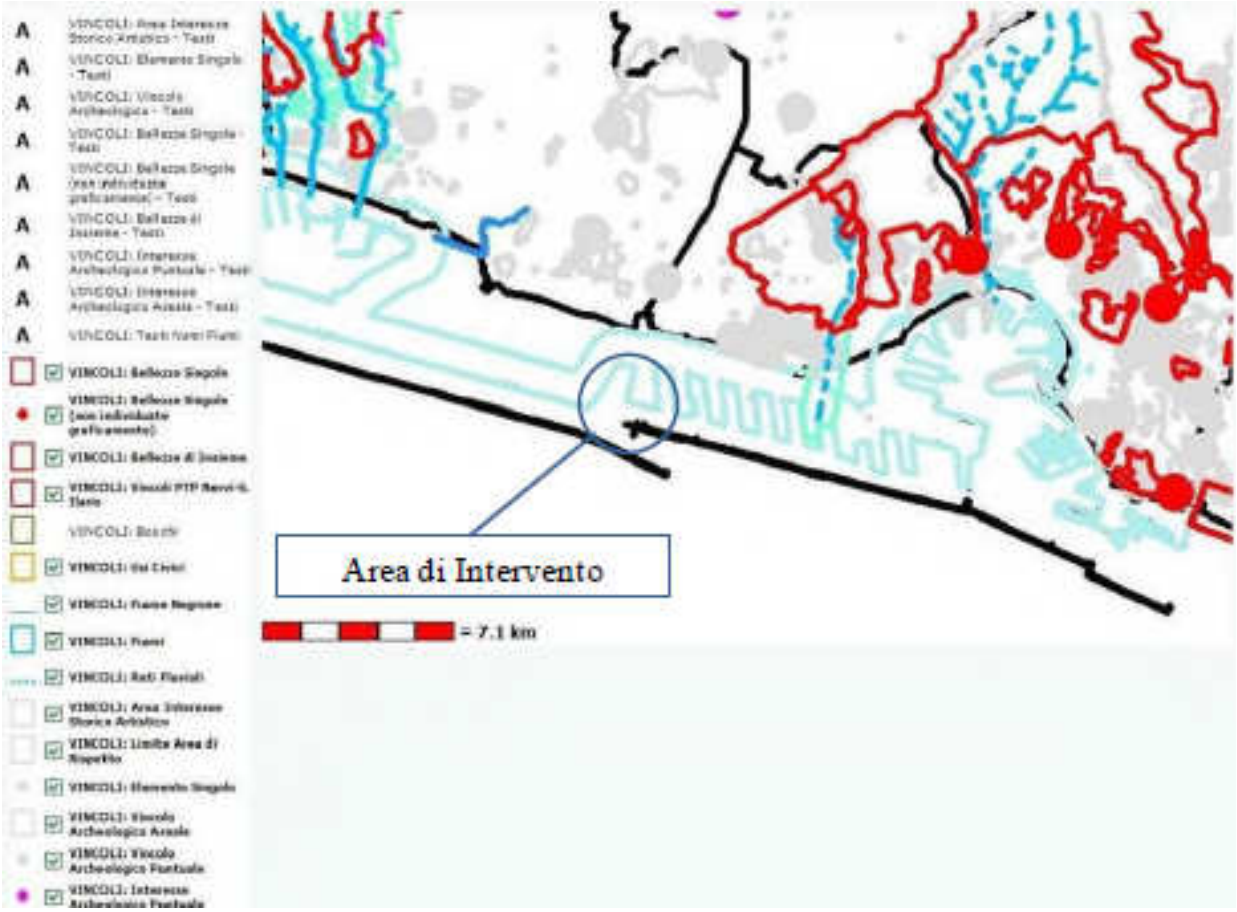
Al fine di valutare l'impatto potenziale che l'intervento di costruzione dell'impianto di depurazione potrebbe produrre sul paesaggio occorre anche considerare il patrimonio storico ed architettonico presente sull'area, in riferimento alla:

- presenza di aree archeologiche di interesse sul territorio;
- distribuzione del patrimonio storico culturale e produttivo delle aree.

Aree di interesse paesaggistico e Archeologico

Per quanto riguarda gli aspetti archeologici, il "Piano Comunale dei beni culturali e paesaggistici soggetti a tutela", redatto dal Comune di Genova ai sensi del Decreto legislativo n°42 del 22/01/2004, individua tra i diversi vincoli presenti sul territorio comunale quelli di natura archeologica, puntuale ed areale.

In particolare, dall'analisi dei vincoli sovraordinati insistenti sull'area d'intervento, il sito in oggetto non risulta interessato né da vincoli archeologici puntuali né da vincoli archeologici areali, come si evince dall'estratto planimetrico di seguito riportato.



Le opere saranno realizzate all'interno dell'ex sedime industriale dello stabilimento dell'ILVA dove l'intera superficie è stata quindi precedentemente indagata e gli scavi per la realizzazione delle opere, seppur di minima profondità, interesseranno aree già costruite e già conosciute al fine dell'interesse archeologico.

In ogni caso, qualora in fase realizzativa dovessero emergere delle preesistenze d'interesse storico-archeologico, si ricadrà nell'ambito dell'art. 21 del D. Lgs. n. 42/2004 e s.m.i., dunque si dovrà operare in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente in materia.

Aree di interesse storico e paesaggistico

Come è ampliamente evidenziato nei capitoli precedenti e nel quadro progettuale, l'intervento verrà realizzato all'interno dell'attuale zona industriale di Cornigliano, per cui non verranno

alterate le attuali condizioni visive e i tratti esterni di paesaggio costiero. L'area non conserva più la sua originaria caratteristica naturale, in quanto, nel corso degli anni, sono state apportate, in modo non organico, diverse sovrapposizioni tipologiche del costruito di tipo produttivo come le vecchie strutture degli altiforni.

In generale la zona, attualmente, non ha testimonianze di rilevante interesse storico, se non tracce legate al suo passato industriale.





Si può definire una vera e propria archeologia industriale, che attualmente non ha più traccia sul territorio. Il paesaggio oggetto di intervento sarà in grado di assorbire, senza scosse, le nuove strutture impiantistiche, che verranno aggiunte alla situazione esistente.

Anche per quanto riguarda gli aspetti di natura più socioculturale, come l'accettabilità dell'opera inserita in questo contesto ambientale, che ospita da decenni diverse strutture produttive, quella attuale risulta comunque meno invadente rispetto ad una localizzazione su di un'area aperta e con caratteristiche naturali più accentuate.

L'area interessata dagli interventi è infatti soltanto una porzione interna alle aree di deposito, fortemente trafficate, per cui nelle sue fasce perimetrali di rispetto continuerà a mantenere le attuali caratteristiche ambientali.

7.1.4 Costruzione dell'opera e l'interferenza con il paesaggio.

Durante la fase di costruzione delle opere si potranno verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere.

Tali impatti, a carattere temporaneo, sono legati all'apertura di aree di cantiere e localizzati in prossimità e coincidenza dei siti dove si realizzeranno le nuove costruzioni, al movimento delle macchine operatrici e alla movimentazione dei materiali.

Gli impatti sono ritenuti di limitato rilievo in considerazione dei seguenti fattori:

- della loro natura temporanea;
- i vari punti di cantiere sono realizzati all'interno dell'attuale area ex ILVA non occupando ulteriori lembi di territorio. Ogni area di cantiere è facilmente accessibile e non richiede l'apertura di ulteriori piste provvisorie di particolare estensione;
- delle attività di controllo e opere mitigazione che verranno applicate.

In particolare:

- a fine lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e delle aree alterate;
- le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi dei materiali;
- le aree di cantiere, che nel tempo si apriranno, verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente segnalate e recintate.

Modalità esecutive del cantiere
Di seguito vengono riepilogate le attività e le operazioni principali connesse alla realizzazione del progetto.

Installazioni di cantiere

Per la costruzione delle opere verranno valutate le attività che comportano il consistente impegno delle sedi viabili circonvicine, per il transito di mezzi pesanti utilizzati per il trasporto dei materiali di scavo dal depuratore ai siti deputati allo smaltimento. La circolazione dovrà avvenire assicurando il più agevole sbocco alla vicina Strada senza gravare sulla viabilità comunale.

Tutte le installazioni di cantiere debbono poter essere collocate in corrispondenza del sito destinato alla realizzazione degli interventi.

L'impatto prodotto dall'immissione di polveri in cantiere risulta solitamente più significativo nel corso dei primi mesi di operatività, in particolare nel periodo in cui avvengono lo scotico ed i movimenti terra, durante i quali le aree permangono denudate e quindi maggiormente esposte agli agenti atmosferici, che facilitano la dispersione delle polveri.

La concentrazione delle polveri prodotte dal cantiere risulta significativa specie in condizioni di alte velocità dei venti e assenza di precipitazioni.

Le principali fonti di rischio sono causate dall'interferenza con la viabilità pubblica (segnalazione di cantiere con uscita dei mezzi di lavoro sulle strade, delimitazioni…).

Per la realizzazione delle strutture il fattore d'impatto deriva dalla movimentazione dei materiali in spazi deputati allo stoccaggio; pertanto in questa fase di lavorazione non si prevedono altri elementi di impatto sulla componente.

Le polveri prodotte nelle fasi di cantiere hanno bassi tenori di frazione fine (PM2,5), tipica dei processi di combustione, e quindi hanno basso tenore di metalli pesanti. Si ritiene quindi opportuno prevedere alcune misure di contenimento per l'attenuazione degli effetti di impatto determinato dalle polveri:

- nelle aree di cantiere non asfaltate, dove si prevede di posare materiale stabilizzato che può originare polveri, si dovrà intervenire innaffiando frequentemente l'area mediante autobotti dotate di sistema di diffusione a spruzzo;
- prevedere la limitazione della velocità di spostamento dei mezzi di cantiere, al fine di evitare di sollevare polveri, ed organizzare la frequenza dei transiti in modo razionale; riducendo i passaggi nelle ore centrali della giornata in cui la velocità del vento può risultare maggiore;

In rapporto alle condizioni climatiche locali si evidenzia che in corrispondenza dell'attuale sito impiantistico la provenienza dei venti Sud-Nord è più favore in quanto spira verso il mare.

Di contro è stato dimostrato, tramite la campagna di monitoraggio effettuata sul sito, che presso l'impianto si rilevano le stesse concentrazioni di polveri, originate principalmente dal traffico presente nell'arteria stradale, che si ritrovano nei pressi delle vicine residenze.

Altre misure che consentono di contenere le emissioni e le immissioni di polveri in atmosfera e limitare l'impatto sul paesaggio sono:

- lavaggio dei pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere;
- copertura dei camion in uscita dal cantiere;
- uso di spazzatrici e di sistemi di pulizia delle strade;
- bagno periodico del piano delle opere di costruzione;
- uso eventuale (a necessità) di pannelli per schermare polveri stabili e puntuali;
- uso eventuale (a necessità) di reti antipolvere lungo il confine del cantiere;

La valutazione quantitativa degli impatti sul paesaggio risulta problematica. Si rileva che in ogni caso, i fattori di impatto rimangono confinati entro poche centinaia di metri dalla sorgente di emissione e sono limitate nel tempo.

E' quindi ragionevole affermare che l'impatto generato è accettabile per la popolazione circostante e che non arreca perturbazioni significative all'ambiente esterno.

Sulla base delle risultanze relative alla qualità dell'aria nella zona presa in esame e sulla base della descrizione delle attività che saranno eseguite nella zona oggetto di indagine si può presupporre quanto segue:

- è possibile ipotizzare che il cantiere e le attività di scavo e costruzione previste, avendo stimato il numero e la tipologia di mezzi che verranno impiegati, e il traffico indotto per l'approvvigionamento dei materiali, non comportino livelli di emissione dei gas di scarico dei motori a combustione interna tali da determinare significative ricadute sulla qualità dell'aria della zona e compromettere le caratteristiche del paesaggio;

- l'unico parametro che può indurre lievi peggioramenti, soprattutto per quanto riguarda i ricettori più vicini, è costituito dalle polveri sospese (PM10 e PM2,5) generate dalle attività di sbancamento e di sistemazione dei valli perimetrali, dalla preparazione dell'area di cantiere, escavazione con lo stoccaggio dei materiali di scavo, trasporto degli stessi e movimentazione dei mezzi. Inoltre le dimensioni delle aree adibite allo stoccaggio dei materiali di scavo potrebbero rappresentare una sorgente in grado di determinare temporanei disturbi in condizioni anemometriche e meteo-climatiche sfavorevoli; si impone quindi che vengano eseguiti immediatamente gli interventi di recupero atti a limitare lo spolvero;

- in relazione alla distanza dei ricettori sensibili è possibile affermare che l'impatto determinato dalle polveri durante la fase di cantiere, vista la temporaneità delle attività previste, risulti di modesta entità, mitigabile con alcune precauzioni finalizzate alla prevenzione del sollevamento delle polveri e della loro dispersione in atmosfera quali la copertura e

bagnatura del materiale stoccato, il lavaggio regolare delle piste e dei mezzi di cantiere (in particolare dei camion per il trasporto del materiale di scavo), il riutilizzo del materiale.

7.1.5 Aspetti relativi all'intrusione visuale

A seguito della realizzazione degli interventi previsti in progetto, i potenziali impatti delle opere sulla componente paesaggio sono riconducibili alla loro collocazione, nonché presenza e estensione fisica. Le interferenze prevedibili riguardano in particolare:

1. L'interferenza o alterazione dovuta ai nuovi elementi che verranno inseriti presso l'impianto;
2. Gli effetti dell'intervento sull'ambiente visuale, in relazione al modo nel quale i nuovi manufatti vengono percepiti dai fruitori, siano essi permanenti, come i residenti nell'intorno, o occasionali come turisti o viaggiatori in transito lungo le principali infrastrutture di collegamento.

Come descritto nei precedenti paragrafi l'area in cui è situato l'impianto di depurazione, per la sua morfologia presenta due contrapposti punti di vista : il versante montano a sud e a nord la costa.

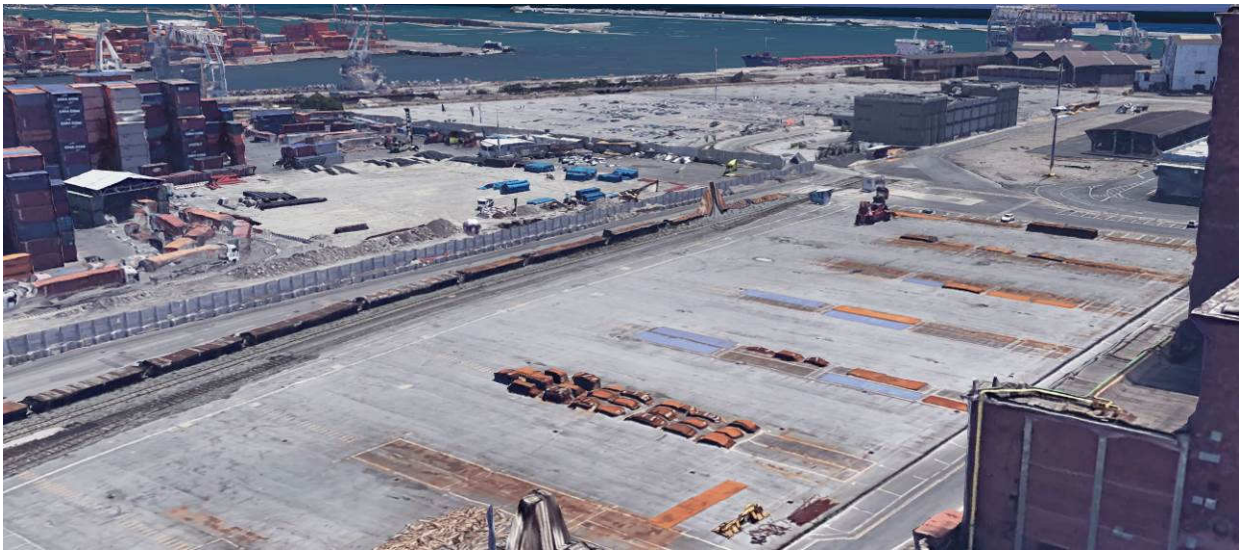
L'intervisibilità dei luoghi, da Nord, risulta modesta e frammentata non presenta particolari segni di riconoscimento, e la visibilità dell'impianto da parte di potenziali ricettori dinamici, e lungo la Strada a Mare è pressoché nulla.

L'intensa trama dell'urbanizzazione, di tipo industriale e di deposito merci , presente sulla piana, ingloba completamente l'area su cui insiste l'impianto, pertanto anche a distanza inferiore ai 3 Km in linea d'aria, non ci permette di distinguere il profilo dell'impianto di depurazione.

In fase di sopralluogo è stata rilevata una buona capacità del territorio di assorbimento visuale, vale a dire una caratteristica intrinseca che il paesaggio possiede nello schermare, sminuire ed assorbire in sé l'impianto in progetto, smussandone le emergenze e minimizzandone l'impatto con il territorio.

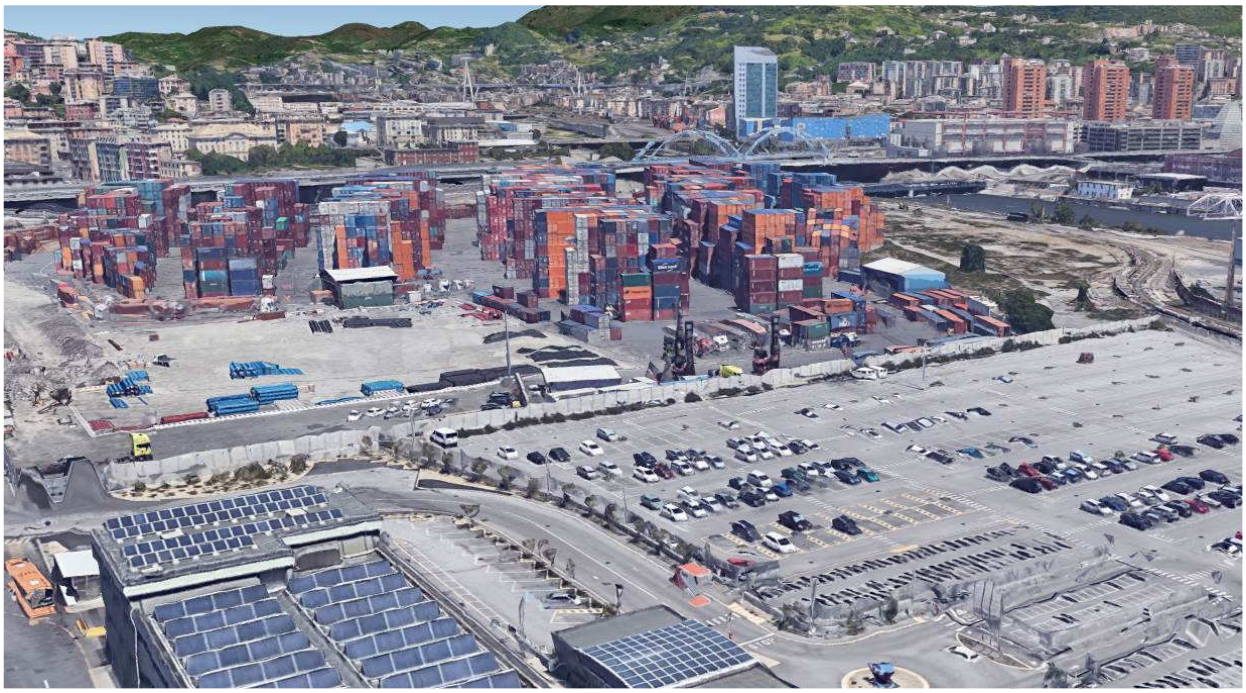
Tra gli "elementi detrattori", che invece costituiscono un rilevante disturbo per il paesaggio, si trovano: zone industriali o artigianali, trasformazione di tipologie architettoniche tradizionali, edilizia recente con associazione fra residenza e artigianato o industria, espansione a fasce dell'urbanizzazione recente, verde arboreo ornamentale del tutto avulso dalla realtà dei luoghi.

Ispirandosi a questa suddivisione è possibile individuare gli elementi che costituiscono "lo sfondo" dell'impianto.





Seguendo questa lettura, il fronte paesaggistico, attuale, di Cornigliano, costituisce un riferimento paesaggistico di poco valore e, si può affermare che la visuale del paesaggio rimane del tutto inalterata a seguito della costruzione delle nuove opere.



L'utilizzo di accorgimenti unitamente all'impiego delle tipologie costruttive coerenti con il contesto esistente determineranno un corretto inserimento dell'opera nel territorio.



Visibilità dell'area di costa

Dalla costa, e in modo particolare dall'area interclusa fra l'impianto e la riva, è possibile percepire e apprezzare pienamente la grandiosità dell'anfiteatro morfologico che racchiude la costa Genovese.

La percezione visiva dal mare è focalizzata sulla scenografia retrostante dei versanti montuosi: una vista altamente suggestiva ed ampia che racchiude il paesaggio costiero a quello montano attraverso una sequenza ininterrotta di piani visivi che conducono fino al limite superiore della cornice dei retrostanti monti. Da questo punto di vista l'ingombro spaziale dell'impianto si dissolve nella percezione dello skiline del costruito già presente sulla costa.

Com'è rilevabile nelle foto simulazioni allegate, tutti i nuovi interventi, che hanno uno sviluppo prevalentemente di tipo longitudinale, non costituiscono un vero elemento di rottura della continuità del panorama.
Tutti i nuovi edifici e i manufatti in cls previsti sono situati a distanza rispetto alla linea di costa e non interferiscono con la situazione di intervisibilità oggi presente fra i diversi punti visuali che dalla riva si distaccano. In conclusione, per quanto riguarda gli aspetti specificamente visivi dell'impatto quali:

- l'ingombro;
- l'occultamento di visuali;
- l'incombenza;

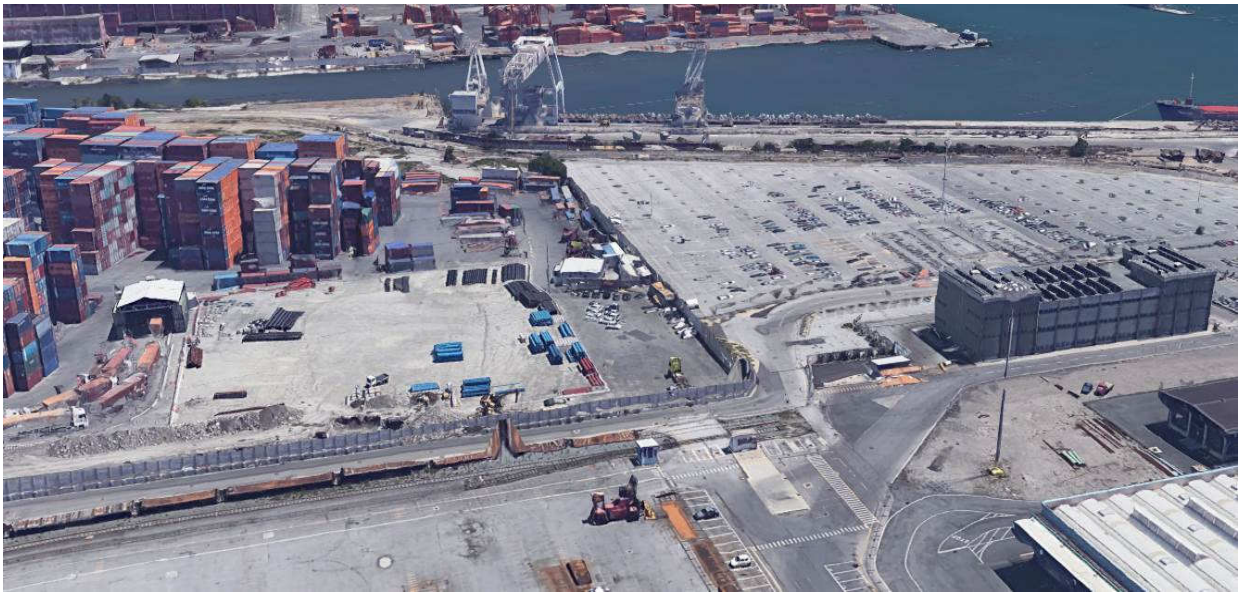
le nuove opere risultano sufficientemente integrate all'attuale area industriale e collocate in maniera tale da non determinare né una decisa interferenza alla scena paesistica né una presenza in sé opprimente, rispetto all'attuale situazione del paesaggio sull'area di Cornigliano.

Per inserire nel paesaggio un impianto tecnologico come quello in oggetto, è necessario fare delle riflessioni sulla natura delle relazioni e sulle modifiche che esso apporterà sulla percezione dell'ambiente. In particolare si è verificata la salvaguardia del paesaggio ambientale mediante un confronto dello stato di fatto dell'area prima e dopo la realizzazione delle nuove opere.

Ciò non di meno, anche in questi casi, si ritiene che gli aspetti paesaggistici vadano comunque curati e presi in considerazione nella progettazione. Il percorso progettuale architettonico seguito è quello della mimetizzazione, delle nuove opere, con gli insediamenti industriali già presenti ovvero, ad esempio, adottando la stessa tipologia costruttiva.

7.1.6 Misure ed Elementi di mascheramento

Il criterio per valutare l'impatto sul paesaggio si basa sul concetto di visibilità, essa infatti risulta fondamentale per determinare quali siano i possibili modi per inserire l'impianto stesso sul territorio.



Attualmente l'area è definita da edifici "contenitori" con forme e volumi geometrici di grandi dimensioni.
La posizione, e le caratteristiche del sito evidenziano che anche storicamente, il luogo era deputato ad attività produttiva, con scarse peculiarità legate al paesaggio, a questo proposito si pone tra due opposti estremi:

1. l'individuabilità nel territorio dell'impianto, proposto come una nuova evidente ma non dissonante componente del paesaggio, senza mascheramenti e con un'accentuata espressività architettonica definita da semplici volumi;

2. la sua mimetizzazione realizzandolo a sviluppo il più possibile orizzontale, con volumi, colori e accostamenti compatibili con l'ambiente circostante, e nascondendolo alla vista con opportune piantumazioni. Si tratta quindi di un inserimento degli edifici e dei volumi tecnici nell'ambiente, in termini morfologici, cromatici e di tessitura, tale da renderlo meno evidente possibile.

Considerando che l'individuabilità e le mimetizzazione sono strettamente legate alle caratteristiche architettoniche dell'impianto e del territorio, per determinare la soluzione per lo specifico caso in esame, si sono identificati gli elementi paesaggistici che caratterizzano il sito e gli elementi dell'impianto che risultino più impattanti per il paesaggio.

Il progetto prevede la costruzione di diversi manufatti di varia forma e dimensione caratterizzati da un design semplice e ordinato nella loro essenzialità tecnologica. Il maggiore impatto visivo è determinato dai serbatoi fuori terra, in particolar modo nei confronti dell'osservatore posto a breve distanza.

Non potendo evitare queste volumetrie necessarie per il trattamento di disinquinamento, che si impongono sul territorio, il progetto prevede di mitigare l'inserimento dei serbatoi con l'uso di cromatismi e tonalità neutre riprendendo le attuali colorazioni, e che nel loro insieme si andranno ad amalgamare con lo sfondo, garantendo l'inserimento dei nuovi serbatoi nel contesto paesaggistico e di riferimento alla situazione attuale.

L'impatto visivo verrà inoltre sostanzialmente mitigato dall'utilizzo di materiali di rivestimento idonei ad integrare la tavola cromatica del costruito con la caratterizzazione tonale dell'ambiente.

Le superfici dei serbatoi, se metalliche, verranno trattate con vernici del tipo "antiriflettente", in modo da attenuare la lucentezza, riducendone la percezione visiva. Le pareti in muratura saranno rifinite con intonaco e tinteggiate con cromatismi intonati all'ambiente naturale

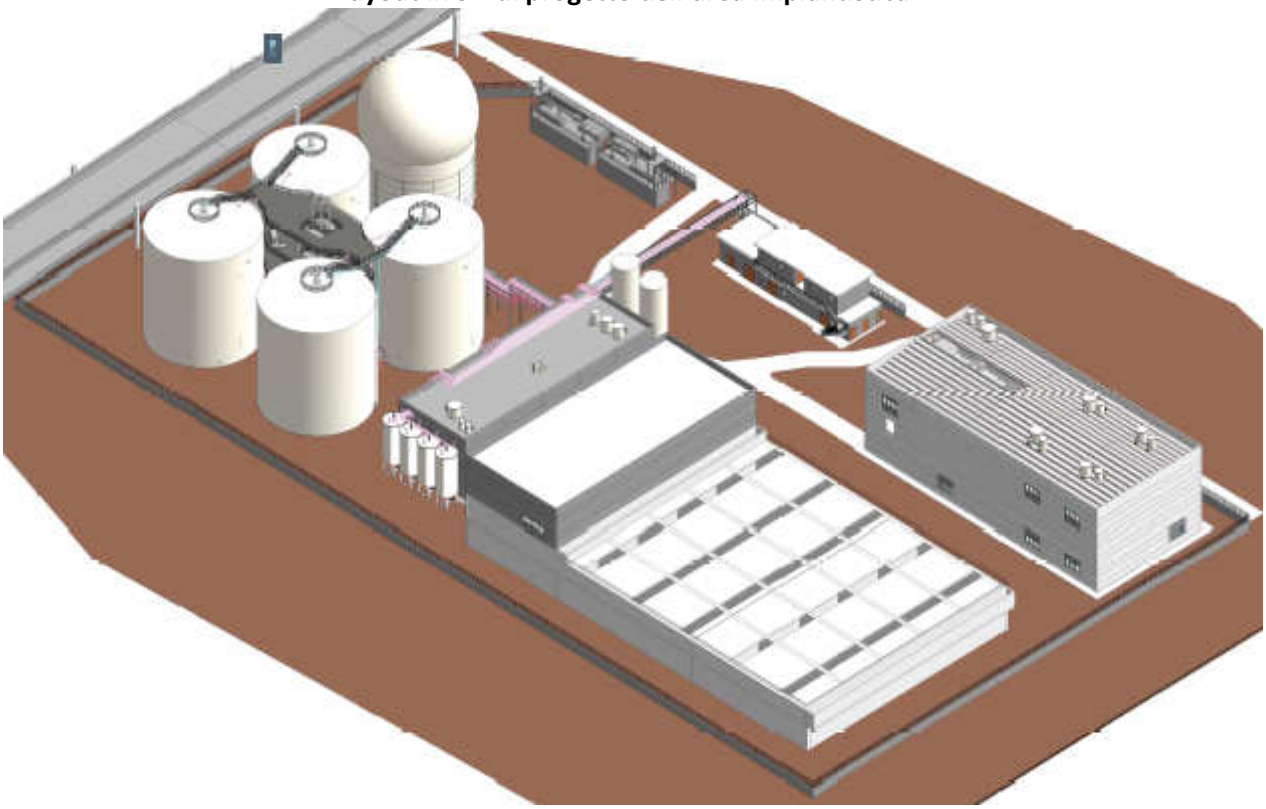
A titolo di esempio si presenta un renderig di studio per l'inserimento ambientale delle opere.



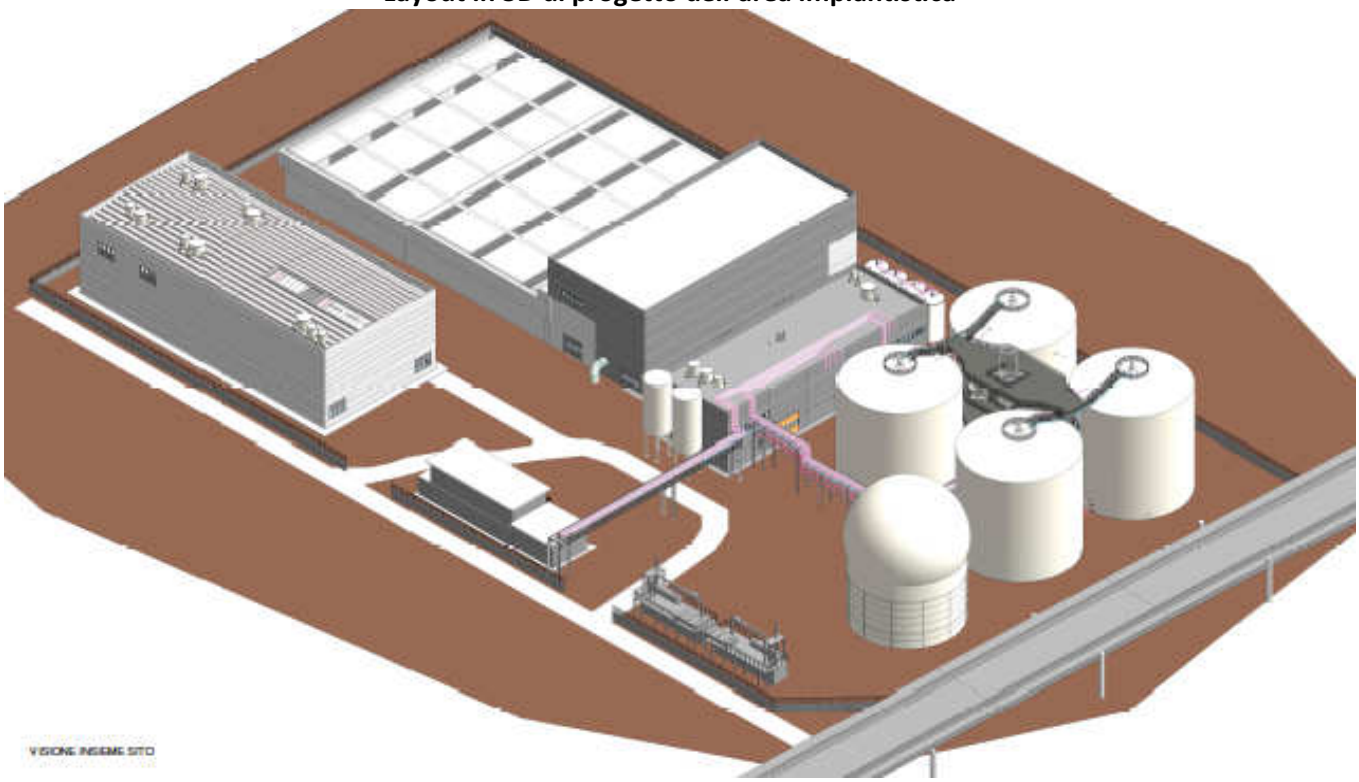
In sintesi l'impatto delle nuove opere sulla qualità del paesaggio, sia per gli aspetti connessi alla fisicità delle presenze territoriali, sia per quanto riguarda gli aspetti percettivi, legati alle visuali dell'area, risultano modesti poiché:

1. gli interventi di realizzazione del nuovo impianto sono previsti tutti all'interno delle ex aree industriali e non interferiscono con le zone di pregio contenute nel vicino centro abitato di Cornigliano;
2. mantengono libere le visuali verso gli elementi di riferimento della scena paesistica esterna all'impianto;
3. il territorio che circonda l'impianto è parzialmente occupato da un fitto reticolo di costruzioni e depositi merci, rispetto alle quali gli interventi preventivati offrono l'opportunità di una riqualificazione dei valori architettonici ed urbanistici rispetto agli attuali.

Layout in 3D di progetto dell'area impiantistica



Layout in 3D di progetto dell'area impiantistica

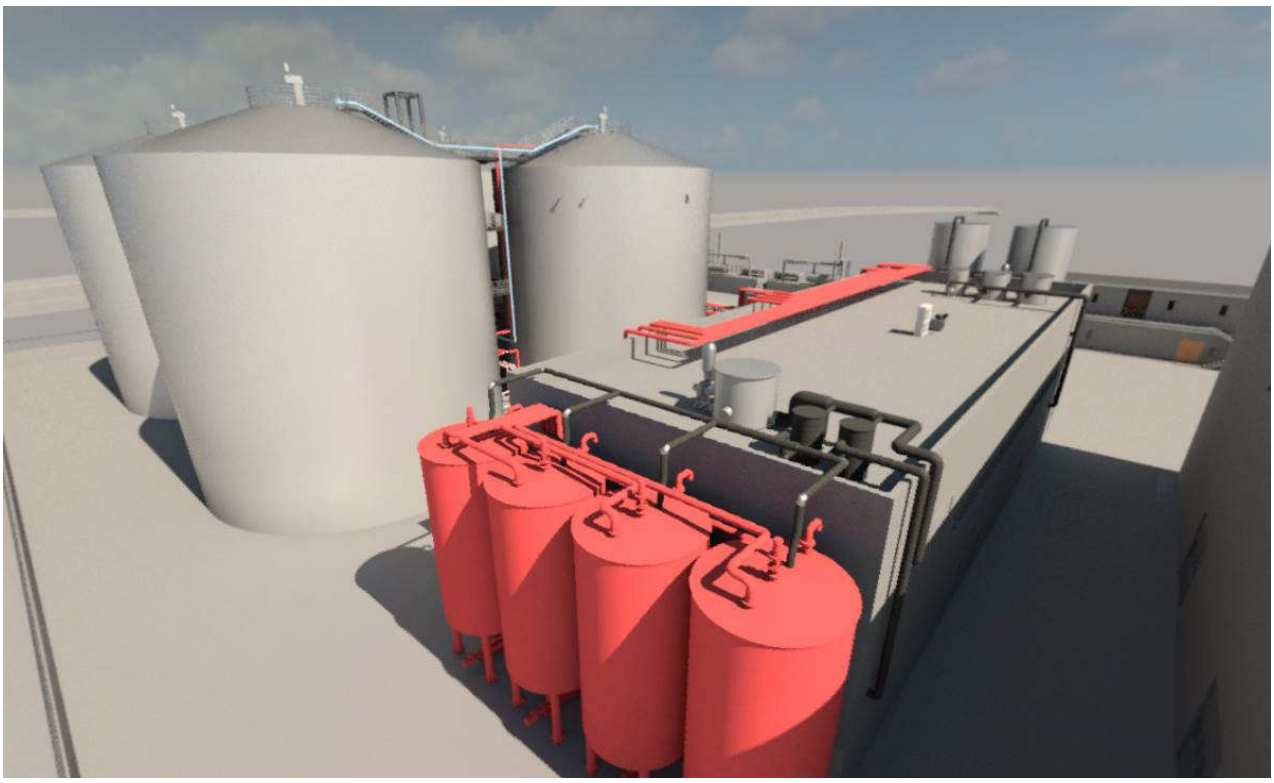


È difficile ipotizzare che un intervento architettonico e cromatico, per quanto efficace, possa modificare radicalmente la diffidenza verso questo tipo di impianti solo mettendone in risalto alcuni elementi e diminuendo l'impatto di altri, ma sicuramente, essendo preponderante a livello percettivo e visivo, potrà innescare un nuovo modo di valutare l'impianto nel suo insieme, superando alcuni luoghi comuni.



Vista dell'attuale area adiacente all'impianto – DEPOSITO ANSALDO

L'uso del colore, consente di ottenere individuabilità o mimetizzazione degli impianti, il colore adottato su altre tipologie impiantistiche simili, tende a ridurre l'aspetto minaccioso e sgradevole che generalmente si associa a questi impianti**. Molti esempi evidenziano che la componente cromatica su cui ci si basa è quella preponderante del sito di installazione.**



8.0 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La realizzazione del nuovo impianto di depurazione DAC porterà ad un effetto positivo diretto sull'ambiente idrico, che in generale può determinare un impatto che va attentamente valutato dal punto di vista dell'impatto sulla componente degli ecosistemi vegetali, e sulla fauna. Questo tipo di impatto va comunque contestualizzato sul sito di interesse, dove è palese la scarsa presenza di queste componenti.

In questo capitolo, si andranno a delineare i caratteri generali, le particolarità ecologiche e vegetazionali dell'area, sulla base della bibliografia esistente, delle informazioni raccolte dagli enti preposti alla gestione e tutela del territorio, unitamente ai diversi sopralluoghi effettuati.

La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera è compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di essa delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa ed il rispetto degli equilibri naturali.

In particolare, sono state valutate le seguenti componenti:

- analisi delle caratteristiche naturali ed antropiche del territorio interessato;
- rilievo delle principali associazioni vegetazionali;
- studio della composizione ecologica del territorio.

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- inquadramento di dettaglio dell'ambiente naturale con la descrizione degli aspetti ecologici e naturalistici nel quale si inseriranno le opere (fase Ante-Operam);
- identificazione delle interazioni potenziali ascrivibili alla fase di cantiere e di esercizio dell'opera sugli ecosistemi presenti.

8.1 DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE FASE ANTE-OPERAM

Dalle prime analisi a scala macro-territoriale, è evidente come gli interventi antropici succedutisi nel tempo abbiano trasformato il territorio, modificando o cancellando i suoi caratteri fondamentali e le primitive associazioni vegetazionali, nonché gli habitat destinati alla fauna. Tuttavia, all'interno dell'ecomosaico, è ancora possibile osservare la presenza puntuale di alcuni elementi di interesse ambientale e paesistico.

8.1.1 Il sistema vegetale - Flora

La flora italiana, fra le più varie d'Europa, con 5.599 specie ed un complesso e ricco sistema di paesaggi costituito da ben 48 tipologie (*Ambiente Informa, anno I n 2 mensile di informazione del Ministero dell'Ambiente*).

Questo immenso patrimonio naturale va gestito e tutelato, al fine di consegnarlo alle generazioni future nel migliore dei modi e per far questo occorre pensare agli ecotoni come importanti tasselli da cui partire per ottenere significativi risultati in tal senso.

La Liguria è una regione marcatamente forestale, la regione d'Italia che ha la maggior superficie boscata rispetto alla superficie totale. L'insieme di quelli che potremmo definire "boschi alti" (cerrete, faggete, castagneti e pinete per esempio) coprono 325.651 ha, il 60% circa dell'intera superficie regionale e l'84,4% di quella forestale totale. Gli arbusteti (collinari, montani, subalpini e macchie termo-mediterranee) coprono invece 28.689 ha, il 5,3% della superficie regionale e il 7,4% di quella forestale. Oltre a queste due categorie occorre citare le cosiddette boscaglie pioniere o di invasione, pari a circa 19.015 ha (4,9% della superficie forestale), dato importante che denota l'occupazione del bosco negli ex coltivi abbandonati.

Questo fenomeno è in continua evoluzione da decenni e questa superficie non è che la parte più giovane dei boschi di neo formazione, che nella maggior parte dei casi sono già afferibili a formazioni forestali vere e proprie. Altra importante categoria è quella delle formazioni riparie, che coprono 12.648 ha (3,3% della superficie forestale).

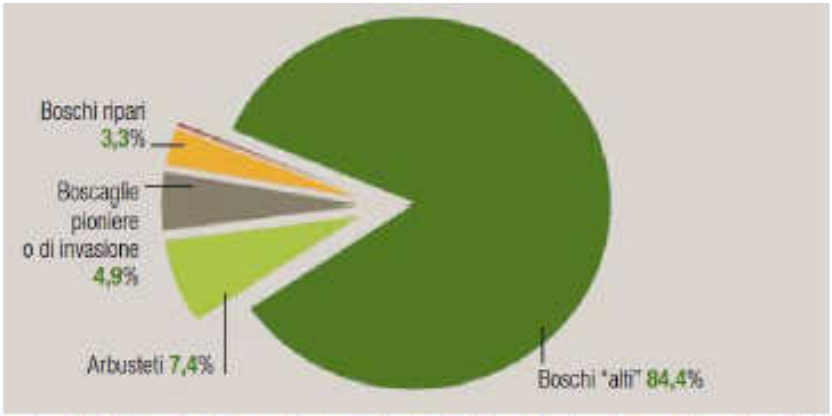


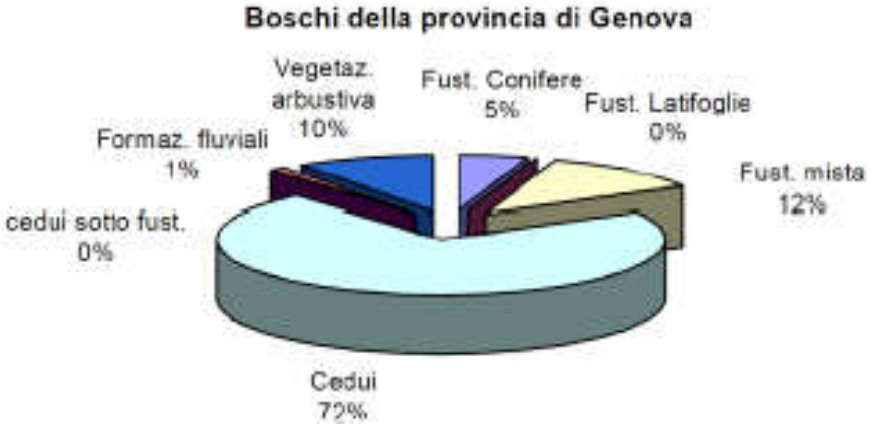
Grafico 1 Distribuzione percentuale in macrocategorie della superficie forestale regionale
Fonte: Rapporto sullo stato delle foreste in Liguria 2010

Suddividendo i dati per provincia è possibile scendere ad un dettaglio ulteriore. Le province con maggior superficie forestale risultano essere Genova e Savona, sia in termini assoluti che in percentuale sulla superficie totale, con rispettivamente 131.344 ha (71,6% della superficie provinciale e 33,9% della superficie forestale regionale) e 117.868 ha (76,3% della superficie provinciale e 30,4% della superficie forestale regionale).

Per quanto riguarda le categorie forestali per provincia, occorre segnalare che, da ponente a levante, sono le latifoglie decidue che caratterizzano la stragrande maggioranza dei boschi liguri. I castagneti sono in ogni area la categoria più presente, essi prevalgono nettamente nelle province di Genova, Savona e La Spezia (33-34% della superficie forestale provinciale) e in misura minore a Imperia (16,4%). Gli ornoostrieti si trovano distribuiti in modo omogeneo nelle quattro province, con un picco ad Imperia (15,7%). Le faggete prevalgono invece nelle province

di Savona (14,1%) e Genova (12,6%) a differenza di quelle di Imperia (8,4%) e La Spezia (3,73%), dove si trovano meno frequentemente. I querceti di rovere e roverella prevalgono nella provincia di Savona (15,8%) e in quella di Imperia (14,9%), mentre sono meno presenti in quella di Genova (6,82%) e La Spezia (2,59%).

La Provincia di Genova presenta un indice di boscosità molto elevato, specie nelle montagne più interne ed abbandonate, dove il bosco ricopre il 90-95% del territorio. Pur non avendo più effettuato rimboschimenti o imboschimenti negli ultimi 20 anni, il bosco si è esteso naturalmente, occupando gran parte dei terreni agricoli abbandonati. Trattasi in realtà di cenosi più o meno fortemente degradate, impoverite dagli incendi e dall'abbandono.



Il ceduo, spesso invecchiato e degradato, occupa circa il 55% della superficie territoriale provinciale e rappresenta il 72% dei boschi della provincia. Il castagneto da frutto, un tempo coltivazione di fondamentale importanza per le popolazioni montane, oggi è quasi del tutto abbandonato, tranne pochi casi di ripristini realizzati con il contributo delle Comunità Montane, degli Enti Parco o dei Gruppi di Azione Locale (G.A.L.).

Il castagno, nei suoi vari aspetti colturali di ceduo, ceduo invecchiato, alto fusto e da frutto, rappresenta la specie forestale più diffusa, occupando oltre la metà del territorio nella fascia altitudinale e climatica intermedia, mentre il faggio domina oltre i 900 metri s.l.m. ed il pino marittimo (ancorché tormentato da incendi e malattie) lungo tutta la fascia rivierasca.

Il leccio, che un tempo rappresentava la compagine boscata più diffusa, è in fase di graduale, seppur lenta espansione non tanto lungo la fascia costiera quanto nelle colline interne più o meno abbandonate ed esposte al sole.

Specie estranee alla vegetazione tipica della regione sono state introdotte in ambiente montano negli anni '50-'60 con i contributi della Legge sulla Montagna n. 991/1952 ed i successivi "Piani Verdi" I e II ed in particolare in Val Trebbia, Val d'Aveto e Valle Scrivia esistono imboschimenti ben riusciti, ancorché oggi abbandonati, di pino nero d'Austria, quercia rossa, pino strobo e douglasia, quantificabili in circa 450 ettari.

Spontanee lungo i corsi d'acqua si trovano diffuse in tutta la provincia specie ripariali quali pioppi, ontani bianchi e napoletani, salici e saliconi, che non hanno una vera rilevanza forestale o economica.

I migliori boschi della provincia di Genova si trovano in Val d'Aveto sia perché la presenza umana è maggiore rispetto al resto dell'entroterra genovese, sia per l'alta piovosità e la presenza di terreni più profondi, fertili e meno acclivi.

In questa Valle si trovano altresì tre Foreste Demaniali Regionali (Zatta, Penna e Lame) e la Riserva Naturale Orientata delle "Agoraie", oltre ad un'agricoltura collegata alla zootecnia più evoluta che altrove, con riflessi positivi sui popolamenti boschivi che risentono meno che altrove del fenomeno della frammentazione delle proprietà.

Vegetazione di costiera

L'area costiera, che comprende anche il territorio di Cornigliano, ricade in ambiente di tipo marino, in cui le caratteristiche climatiche, combinate con i caratteri morfologici del territorio e con le disponibilità idriche, hanno consentito nel tempo la diffusione di colture tipiche dei paesi mediterranei e lo sviluppo di una vegetazione ornamentale come in molti territori rivieraschi a clima mite.

Per quanto riguarda la presenza di biotopi di interesse faunistico e vegetazionale, si segnala che sull'area d'interesse, non si rileva la presenza di vegetazione e biotopi comprendenti habitat costieri, e formazioni di vegetazione.

Vegetazione marina - Praterie di Posidonia oceanica

La costa sommersa della Liguria presenta una notevole varietà ambientale concentrata in una ristrettissima piattaforma continentale: la fascia delle acque costiere è infatti molto esigua ed i fondali compresi all'interno della batimetrica dei 50 metri sono occupati da fondali rocciosi, fondali detritici fangosi e sabbiosi, praterie di Posidonia oceanica.

Le praterie di posidonia rappresentano l'elemento vegetazionale principale sul fondale costiero e costituiscono un ambiente di fondamentale importanza per l'ecosistema marino mediterraneo, sia dal punto di vista biologico sia economico. L'importanza di questa fanerogama marina è da attribuire al ruolo che essa gioca nei primi 25 – 30 metri di profondità:
- riparo e fonte diretta ed indiretta di nutrimento per pesci ed altri organismi;
- funzione di fissazione e stabilizzazione dei fondali e di freno all'erosione costiera grazie alla riduzione dell'idrodinamismo;
- grande produzione di ossigeno, indispensabile allo svolgimento dei processi biologici, grazie al notevole sviluppo fogliare;
- produzione ed esportazione di biomassa ed energia.

La Posidonia oceanica rappresenta uno stadio maturo nella serie evolutiva della vegetazione marina, capace di formare sui fondali sabbiosi di tutto l'arco ligure dense ed estese praterie, la cui importanza per l'equilibrio ecosistemico è oggi universalmente riconosciuta; è un habitat che deve quindi essere salvaguardato dalla progressiva rarefazione che negli ultimi decenni ne sta riducendo l'estensione, soprattutto a causa dell'inquinamento, delle installazioni di opere marittime, dell'utilizzo (se pur vietato) di attrezzi per la pesca a strascico e dalle ancore delle imbarcazioni da diporto.

La Posidonia è stata inserita nell'allegato A della Direttiva Habitat dell'Unione Europea, che comprende i tipi di habitat naturali di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione.

In totale, le praterie di Posidonia oceanica si estendono su 138 km di costa (pari al 43 % dello sviluppo costiero della Liguria) ed occupano circa di 4850 ettari (pari al 10-15 % dei fondali liguri compresi tra la superficie e 35 m di profondità). La loro estensione davanti alla Riviera di Ponente è quasi il triplo di quella davanti alla Riviera di Levante, dove inoltre le singole praterie sono, in genere, di minori dimensioni.

8.1.2 Fauna

Si riportano di seguito le caratteristiche principali della fauna caratteristica della provincia di Genova.

Avifauna stanziale
Tra le specie di maggior interesse gestionale si segnalano la pernice rossa, la starna e il fagiano.

In provincia di Genova le località dove permangono ceppi autoriproducentesi della Pernice Rossa sono note da anni e ormai protette a vario titolo. La specie è stata per lungo tempo (circa un ventennio) sottratta allo sfruttamento venatorio legale per inconsistenza faunistica, ma sono continuati i tentativi di ripopolamento quasi sempre caduti nel vuoto sia per l'insufficienza del volontariato, sia per il bracconaggio incontrollato. L'attuale presenza stabile della specie su circa 6.000 ha e saltuaria su ulteriori 11.00 ha, appare pertanto ampliamente al di sotto della potenzialità del territorio provinciale.

La starna, specie originariamente steppicola, ha necessità di vaste aree aperte a graminacee prevalenti. Numerose sono pertanto le difficoltà che essa incontra nella colonizzazione del territorio provinciale. Attualmente, ripetute immissioni nelle aree prative di crinale hanno sortito successi inaspettati, nonostante la caccia intensa, con sopravvivenze anche da un anno a quello successivo grazie alla presenza di aree protette.

Nonostante si tratti di specie alloctona e nonostante il territorio genovese non presenti idoneità per la specie, il Fagiano risulta la specie dell'avifauna stanziale più ampiamente immessa (ordine di grandezza di alcune migliaia/anno) e conseguentemente abbattuta dai cacciatori.

Avifauna migratoria di interesse faunistico-venatorio
Si segnalano in questa categoria le specie della beccaccia, i passeriformi e il colombaccio.

Le notevoli variazioni ambientali verificatesi a partire dalla seconda metà del '900 con la contrazione delle aree aperte a vantaggio del bosco, la diminuzione della piccola selvaggina stanziale perseguibile con i cani (nonché il degrado dell'utilizzo di quella di allevamento), la quasi totale eliminazione della caccia ai piccoli migratori, hanno comportato un netto aumento di interesse per la caccia della Beccaccia, specie migratrice ancora ben presente, nonostante la pesantissima pressione venatoria cui è sottoposta.

I rilevamenti effettuati nella provincia di Genova nel corso di cinque anni hanno permesso di trarre conclusioni circa l'importanza dei diversi punti di attraversamento dello sparti-acque tirrenico padano. Per quanto concerne il flusso delle diverse specie, quella di gran lunga più osservata dai rilevatori è stata il Fringuello, seguita dal Tordo e dallo Storno.

Rapaci diurni e notturni

La quasi totalità di specie di Falconiformi (circa 23) e di Strigiformi (7) che stabilmente o temporaneamente (in transito migratorio) interessano la Liguria, compaiono nell'elenco ornitologico della provincia di Genova. Tuttavia, solo alcune di esse (sedentarie o che passano lunghi periodi in una determinata zona per nidificare o per svernare) rivestono interesse diretto per la conservazione naturalistica in sé, per l'inserimento nel quadro della biodiversità e/o anche per i rapporti trofici (predazione) su specie di stretto e notevole coinvolgimento venatorio.

Si elenca tra i Falconiformi il Falco Pecchiaiolo, Biancone, Albanella Reale, Sparviere, Astore, Poiana, Gheppio, Lodolaio, Pellegrino e Aquila Reale. Tra gli Stringiformi: Barbagianni, Assiolo, Civetta, Allocco, Gufo Comune, Gufo Reale.

Mammiferi

Tra le più rilevanti specie di mammiferi caratteristici della provincia di Genova si segnalano il capriolo, il daino, il cinghiale, il cervo, il muflone, la lepre, il lupo, la volpe e il tasso.

Negli ultimi anni in provincia di Genova la specie del Daino sembra essere aumentata a livello di occupazione areale e di numero. Questo fenomeno dipende sia dall'effettivo aumento della popolazione che dall'aumentato livello di interesse per la specie. Il numero dei capi censiti negli ultimi anni tende a stabilizzarsi, indicando la presenza di una popolazione che ha raggiunto la capacità di carico dell'ambiente.

Il Cinghiale è distribuito in maniera uniforme in tutta la provincia di Genova e il suo areale comprende la parte periferica delle aree urbane, dove gli animali possono rappresentare rischi per la pubblica incolumità e disagi per la popolazione umana. Le stime quantitative del cinghiale non possono essere realizzate in modo coerente a causa delle particolarità di questa specie, assai elusiva e caratterizzata da incrementi assai mutevoli. Una variabile che può produrre sensibili fluttuazioni demografiche nel cinghiale è la produzione di frutti silvestri, che normalmente dipende da condizioni climatiche e cicli vegetativi delle piante.

In provincia di Genova da più di una decina d'anni viene sporadicamente segnalata la presenza di maschi adulti di Cervo. Questi eventi indicano la possibilità che il cervo possa spontaneamente immigrare dalla aree circostanti, senza però dare informazioni sulla capacità del territorio di ospitare popolazioni stabili di questa specie.

La Lepre è presente in quasi tutte le aree vocate della provincia di Genova anche se viene rappresentata da densità basse o molto basse. Ad esclusione dei boschi fitti e molto estesi, i terreni freddi e molto umidi lungo i versanti settentrionali, la Lepre è in grado di colonizzare ambienti molto vari. I limiti all'espansione numerica e all'aumento della superficie del suo areale sono noti e dipendono principalmente da modificazioni ambientali dovute all'abbandono delle aree coltivate e delle pratiche di allevamento che, nel recente passato, hanno caratterizzato il paesaggio delle aree appenninico settentrionali.

L'areale del Lupo negli ultimi anni ha avuto una tendenza complessiva all'incremento. Il numero di lupi che gravita nelle aree montane liguri e in quelle confinanti è relativamente basso e contenuto in alcune unità: rispetto alla biomassa delle loro prede, quella dei grandi predatori deve essere estremamente ridotta.

La Volpe risulta essere uno dei carnivori più adattabili della regione paleartica. La sua dieta varia a seconda della disponibilità locale o stagionale e può basarsi su piccoli vertebrati, invertebrati o sostanze vegetali.
Il Tasso è ampiamente diffuso in tutta la provincia come dimostra la presenza delle caratteristiche tane sotterranee che occupano decine di metri cubi di terreno. Pur non essendovi minacce dirette al suo stato di conservazione, la specie è protetta.

Allo stato attuale, ed in linea assolutamente generale, i fattori sfavorevoli per la fauna selvatica sono indotti, prima di tutto, da un territorio antropizzato. I fattori sfavorevoli sono:

- carenza di fonti trofiche naturali in alcuni, spesso lunghi, periodi dell'anno;
- utilizzo di sostanze chimiche dannose;
- carenza di siti idonei alla riproduzione e per il rifugio;
- degrado delle aree di periferia.

In particolare, per la fauna dipendente dagli ambienti spontaneamente naturalizzati, la progressiva frammentazione del territorio e la conseguente riduzione in superficie utile degli habitat, porta alla formazione di ridotte macchie idonee per gli animali. Inoltre le ristrette aree sono circondate da costruzioni e da estensioni di terreno coltivati e inospitali.

In concreto, le specie animali che hanno a disposizione ridotta o scarsa capacità di colonizzazione su nuove aree non riescono a sopravvivere a lungo con il procedere e l'estendersi della frammentazione ecologica del paesaggio e degli ecosistemi.

Alcuni gruppi, come l'avifauna, almeno in linea teorica sono in grado di attraversare le lacune fra residui di ambiente idoneo, ma nella realtà per molte specie della fauna e della flora, anche piccole discontinuità possono rappresentare severe limitazioni alla libertà di movimento, se non addirittura rappresentare barriere ecologiche e fratture invalicabili.

Habitat marini
La regione Liguria è situata a cavallo dei contatti fra tre regioni biogeografiche: continentale, alpina e mediterranea; al tempo stesso si trova fra due catene montuose, Alpi a ovest e Appennini a est, che individuano contingenti di flora e fauna propri.

I principali habitat propriamente marini sommersi della Liguria sono quattro: i banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina, le praterie di posidonia, le scogliere e le grotte marine. Di questi il più noto è senza dubbio la prateria a posidonia la cui conservazione è d'importanza prioritaria per l'Unione Europea, tuttavia anche gli altri possono presentarsi con aspetti di estremo interesse e ospitare specie rare e minacciate di estinzione.

Cinque sono invece in Liguria i tipi di habitat che caratterizzano le spiagge e le falesie marine dei piani sopralitorale e ad litorale più direttamente o indirettamente influenzati dall'acqua di mare: vegetazione annua delle linee di deposito marine, vegetazione perenne dei banchi ghiaiosi, scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium spp. endemici, vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose, pascoli inondati mediterranei. Questi ultimi due tipi si possono però considerare quasi scomparsi o comunque ridotti a tessere di minima superficie. Infine le porzioni arretrate delle spiagge con vegetazione psammofila annoverano nella regione Liguria ancora alcuni aspetti residuali

riferibili a tre tipi di habitat: dune mobili embrionali, dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria («dune bianche») e dune con foreste di Pinus pinea, queste ultime con un unico esempio fortemente compromesso.

8.2 PREVISIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SITUAZIONE FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

8.2.1 Fase di cantiere

Nel presente paragrafo vengono definite le principali attività di cantiere che risultano essere significative dal punto di vista della creazione di disturbo alla vegetazione e alla fauna durante le attività necessarie alla costruzione dell'impianto di depurazione.

Sostanzialmente, la produzione di rumori e vibrazioni durante la fase di realizzazione dell'impianto avrà un'influenza negativa sulla componente, ma ha comunque un carattere temporaneo, esaurendosi una volta terminato il cantiere.

Le operazioni di cantiere prevedono la preparazione del terreno per la posa delle opere civili e la realizzazione delle stesse, la fase di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto, la messa a servizio delle varie componenti dell'impianto.

L'attività di cantiere si può distinguere in due fasi successive:

A. Fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere civili, con movimenti terra per la preparazione del piano di fondazione, delle strade e dei piazzali interni;
B. Fase relativa al montaggio delle diverse parti dell'impianto.

Le interferenze sulla fauna sono provocate da tutte quelle operazioni in cui sono utilizzati i mezzi meccanici che, producendo rumori, polveri e gas di scarico, provocano il disturbo e l'allontanamento delle specie animali. Gli effetti sono localizzati e limitati ad un'area ristretta intorno alle zone di origine delle attività.

Siccome si tratta di interventi che vanno ad innestarsi su un territorio non privo di infrastrutture e già comunque condizionato dalla presenza antropica, risulta evidente che l'impatto delle opere sull'ambiente faunistico non andrà ad alterare in modo significativo l'habitus vivendi della fauna.

Importante, tuttavia, sarà l'organizzazione della tempistica di cantiere, indirizzata in modo da concentrare in periodi finestra i movimenti terra e la modificazione della viabilità, e da non creare interruzioni evitabili dei corridoi, o un protrarsi di rumori e traffico veicolare.

La movimentazione del materiale potrebbe determinare un temporaneo aumento della mortalità da collisione per animali che attraversano i percorsi viari e le aree interessate dalla cantierizzazione.

Per quanto concerne la costruzione dell'opera, è possibile individuare i classici disturbi arrecati da un tradizionale cantiere edile.

FATTORE CAUSALE	CAUSA SECONDARIA	EFFETTO	COMPONENTE AMBIENTALE
Preparazione del sito: movimenti terra, scavi, rinterri ecc.		Sollevamento e trasporto poveri Distruzione flora, allontanamento o distruzione fauna Possibili fenomeni di erosione Incidenti agli operatori	Atmosfera Flora e fauna Suolo Salute pubblica
Esercizio del cantiere	Degrado del paesaggio Aumento del traffico veicolare Attività di mezzi d'opera	Sottrazione di aree Inquinamento atmosferico Aumento livello medio di intensità sonora Aumento vibrazioni	Paesaggio Salute pubblica Rumore e salute pubblica Rumore e vibrazionj
Interventi di regimazione idraulica	Variazione del bilancio idrogeologico	Modifica del livello di falda Rischi di esaurimento pozzi e sorgenti	Ambiente idrico

Produzione di polveri

Per quanto concerne la produzione di polveri, in un cantiere è di difficile quantificazione; essa è dovuta essenzialmente ai movimenti di terra ed al traffico veicolare pesante a puro livello indicativo.

Per tutta la fase di costruzione dell'opera il cantiere produrrà fanghiglia nel periodo invernale o polveri nel periodo estivo, che inevitabilmente si riverseranno in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, con un impatto trascurabile, sulle aree vicine.

I movimenti di terra, trattandosi per lo più di lavori di sbancamento e successivo riempimento, sono considerevoli; si prevede inoltre la realizzazione di argini e accumuli organizzati di materiali di risulta che potrebbero costituire una fonte di inquinamento da polveri.

Per eliminare l'impatto si prevede di intervenire immediatamente dopo la formazione dei rilevati con l'attività della semina per limitare il più possibile la formazione di polveri.

La polvere stradale sollevata dai mezzi pesanti potrà essere ridotta al minimo grazie alla buona manutenzione delle strade ed alle asfaltature dei tratti percorsi, oltre alla predisposizione di idonea piazzola di lavaggio di pneumatici e mezzi sì da ridurre le dispersioni di polvere lungo la viabilità ordinaria.

L'unico ricettore sensibile potenzialmente danneggiato è costituito dal manto vegetale presente in loco. La deposizione di elevate quantità di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle formazioni fiorali è infatti causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale.

Si tratta comunque anche in questo caso di un danno temporaneo contingente e limitato alle attività di cantiere che viene annullato alle prime precipitazioni.

Occorre infine specificare che nelle aree di progetto e nel suo intorno, l'antropizzazione elimina ogni possibilità di insediamento di specie di pregio e ha ridotto di molto lo spazio dedicato ad elementi di naturalità. Pertanto, si può affermare che l'area di progetto risulta

poco significativa sotto l'aspetto della ricchezza biologica e che tale impatto possa considerarsi quindi basso.

8.2.2 Fase di esercizio dell'impianto

In considerazione dell'ubicazione del progetto in un'area a vocazione strettamente industriale, fortemente artificializzata ed antropizzata, gli impatti in fase di esercizio possono ritenersi di secondaria importanza.

Per quel che riguarda gli impatti legati alle attività dell'impianto di trattamento, si rileva come gli impatti generati dalla nuova costruzione per il disinquinamento saranno migliorativi, rispetto alla situazione attuale, per quel che riguarda il rischio di inquinamento per l'ambiente marino, come evidenziato nella valutazione degli impatti su acqua e ambiente idraulico.

Inoltre, non si prevede una modifica dell'area in termini di sottrazione o ampliamento della superficie o di realizzazione di strutture verticali elevate o con grandi superfici riflettenti tali da ostacolare il volo di specie ornitiche.

8.3 EVENTUALI ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

In analogia a quanto valutato per la componente atmosfera, si rileva che l'impatto per la componente vegetale e faunistica è limitato alla sola area di incidenza fisica dell'impianto.

In fase di cantiere, gli impatti che si possono generare sono imputabili al sollevamento delle polveri, alle emissioni di rumore e alla sottrazione (prevalentemente temporanea) di habitat mentre in fase di esercizio l'opera non risulta arrecare disturbi particolari.

Pertanto né in fase di cantiere e né in fase di esercizio sono previsti interventi che possono modificare le condizioni di stato delle componenti vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi, rispetto allo stato attuale dei luoghi.

Per le aree protette non sussistono impatti negativi per le componenti in oggetto. L'analisi dei documenti disponibili permette di affermare che l**'area d'intervento non ricade su territori di Riserva Naturale e non è presente nessun Sito di interesse internazionale**.

Pertanto, in riferimento alla vegetazione, alla flora e alla fauna sono stati considerati minimi gli eventuali impatti diretti e indiretti sia in fase di cantiere sia in fase d'esercizio per tutti gli interventi in progetto.

Apportando le opportune azioni di compatibilità ambientale nella realizzazione dell'intervento, non si determineranno impatti significativi sul territorio interessato dal progetto, evidenziando che gli stessi possono essere molto contenuti, temporanei o trascurabili nelle diverse fasi di realizzazione dell'intervento.

9.0 RUMORE E VIBRAZIONE

Il presente capitolo è riferito alla valutazione dell'impatto sull'ambiente della componente rumore e vibrazioni.

Dopo una descrizione del quadro di riferimento normativo, lo studio definisce, in via preliminare, le componenti del quadro di riferimento ambientale ante-operam. A tale proposito, viene descritto il sistema insediativo e territoriale e vengono individuate le attuali sorgenti di rumore e di vibrazioni.

Quindi vengono descritte le caratteristiche ambientali in fase di costruzione ed in fase di esercizio, formulando un bilancio degli impatti allo scenario futuro determinati dalle emissioni acustiche e vibrazionali delle nuove opere della struttura impiantistica impianto DAC.

9.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo è attualmente regolamentato da un insieme di disposti normativi incentrato sulla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".

Omettendo i decreti applicativi della Legge Quadro non espressamente applicabili all'ambito in esame, i disposti di maggiore importanza sono:

- LEGGE 26/10/1995, n. 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DPCM 14/11/1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DM 16 marzo 1998 – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- DPR 18 novembre 1998 n. 459 – Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- DPR 30 Marzo 2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- L.R. n.12 del 20/03/1998: "Disposizioni in materia di inquinamento acustico";
- D.G.R. n.2510 del 18/12/1998: "Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art.2 comma 2 lettera l), L.r.n.12 1998 - Disposizioni in materia di inquinamento acustico";
- D.C.C. n. 1171 del 30/7/1998: "Norme transitorie in materia di inquinamento acustico relative a talune attività rumorose temporanee";
- D.C.C. n. 1662 del 29/10/1998: "Rettifica deliberazione n. 1171 del 30.7.1998";
- D.C.C. n. 1558 del 06/12/2000: "Norme transitorie in materia di inquinamento acustico relative ad attività rumorose temporanee riferite a cantieri edili per lavori di rifacimento o manutenzione facciate e/o coperture di edifici"; D.D. n. 53 del 9/12/2004: "Procedure on line per attività rumorose temporanee";
- D.C.C. 140/2000 del 04/12/2002: "Adozione della classificazione acustica del territorio del Comune di Genova";
- D.G.P n.234 del 24/04/2002 Prov. di Genova: "L.447/95 L.R.12/98 Approvazione della classificazione acustica del territorio comunale del Comune di Genova".

Al fine di valutare le potenziali variazioni delle condizioni acustiche preesistenti nella porzione di territorio in esame, a seguito dell'insediamento di nuove attività od impianti, si è pertanto proceduto attraverso le seguenti fasi:

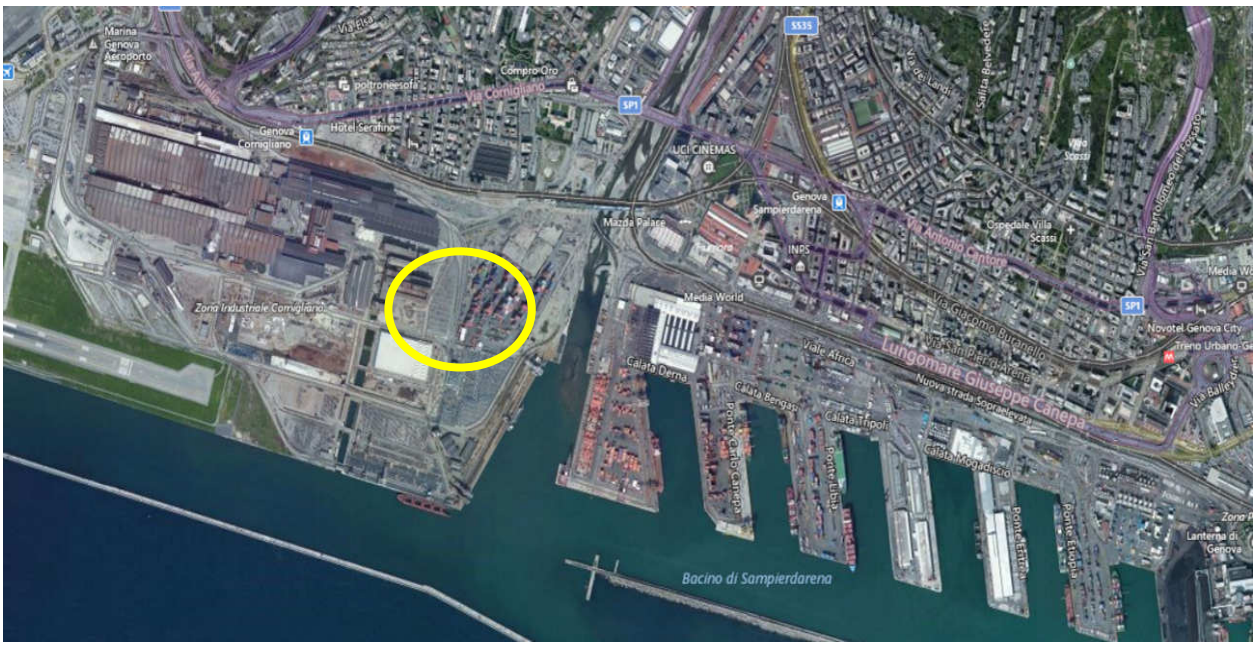
- analisi dell'opera in progetto e individuazione delle componenti potenzialmente impattanti in fase di esercizio;
- analisi dell'area circostante, con individuazione delle sorgenti sonore preesistenti e dei ricettori potenzialmente esposti, e caratterizzazione del clima acustico esistente nell'area tramite una campagna di rilievi fonometrici;
- stima tramite modellizzazione numerica delle emissioni sonore generate nei confronti dei ricettori individuati, in fase di esercizio, allo stato attuale e nello stato post operam;
- valutazione dell'accettabilità delle emissioni sonore aggiuntive previste e individuazione degli eventuali interventi di mitigazione necessari a garantire la compatibilità acustica.

9.2 CARATTERISTICHE DELL'AREA

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta con particolare riferimento al rumore in ambiente a partire dalla situazione attuale. È stato realizzato un inquadramento generale della tematica attraverso i rilievi in sito e la consultazione della più recente letteratura disponibile in materia.

I potenziali ricettori sensibili presenti sul territorio sono stati individuati nell'ambito delle limitrofe aree residenziali, attraverso il rilievo delle attuali emissioni sonore dell'attuale struttura impiantistica e dall'analisi delle informazioni di disturbo rilevate.

La zona che ospiterà l'impianto di depurazione DAC in analisi è compresa interamente nel Comune di Genova e sorgerà a Cornigliano, nell'area industriale ex Ilva, sulla destra idrografica del torrente Polcevera. Nell'immagine a seguire è evidenziata in giallo l'area di progetto.



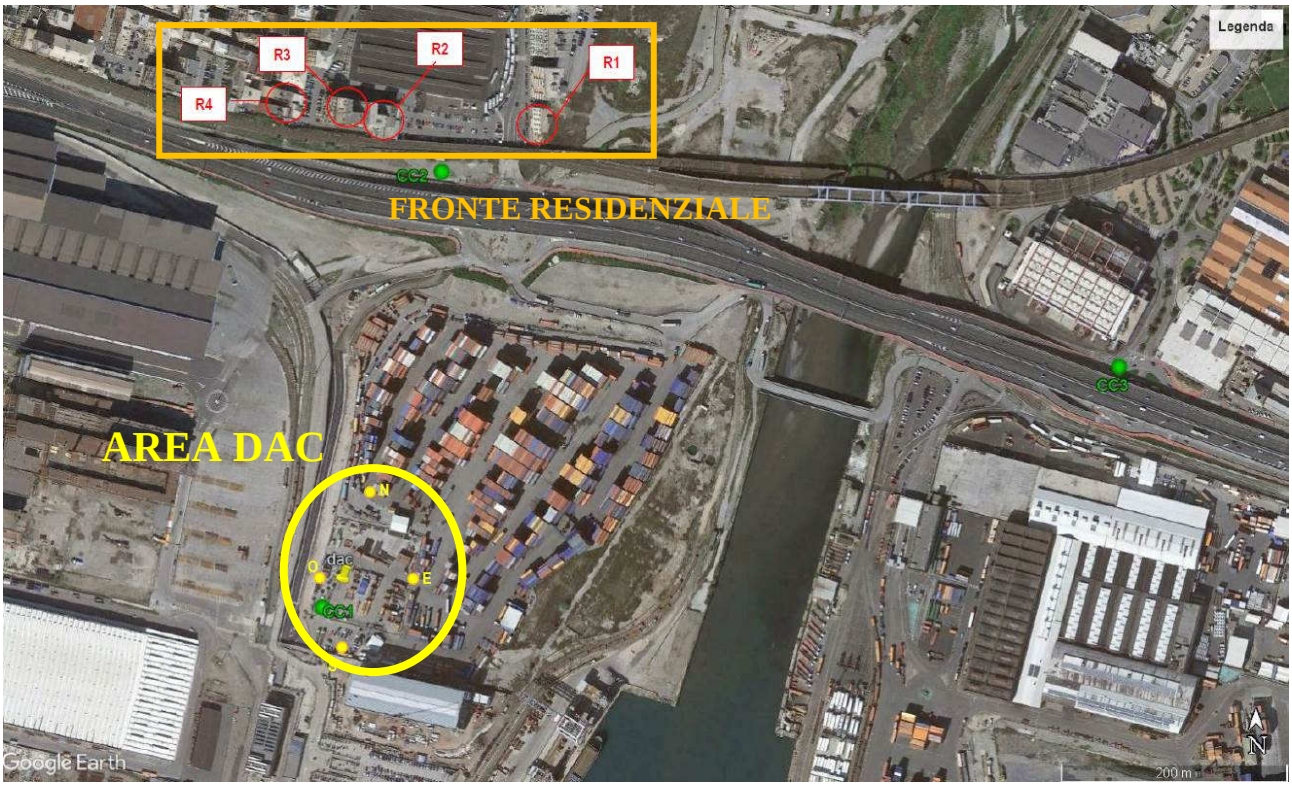
9.2.1 Individuazione dei ricettori sensibili sull'area

Dai sopralluoghi effettuati e dall'analisi delle immagini satellitari, si sono potuti individuare i ricettori sensibili vicini all'impianto di depurazione che possono risentire degli effetti dell'impatto sonoro dell'attività di processo dell'impianto di depurazione.

I principali ricettori sensibili risultano essere edifici residenziali del fronte edificato collocato a Nord del futuro impianto, oltre la Strada a Mare Guido Rossa (tratto della Strada Statale Aurelia) ed i binari della via ferroviaria. Tali edifici residenziali sono identificati nell'immagine satellitare sotto riportata con le seguenti sigle:

R1: Edificio residenziale – 4P
R2: Edificio residenziale – 6P
R3: Edificio residenziale – 6P
R4: Edificio residenziale – 6P

Rispetto ai ricettori considerati, gli altri ricettori della zona sono posti a maggior distanza o più schermati nei confronti del futuro impianto.



Nella tabella sotto riportata vengono evidenziati i limiti di immissione, emissione e differenziali per i ricettori sensibili considerati nella presente valutazione. Si evidenzia che nei ricettori sono stati anche considerati i confini di proprietà, che delimitano l'area di progetto del DAC, indicati rispettivamente con le sigle N, E, S, O.

Tabella 1 – Ricettori sensibili

Sigla	Tipologia ricettore	Classe Acustica	Limiti di immissione		Limiti di emissione		Limiti differenziali	
			diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
N	Confine di proprietà	VI	70.0	70.0	65.0	65.0	-	-
E	Confine di proprietà	VI	70.0	70.0	65.0	65.0	-	-
S	Confine di proprietà	VI	70.0	70.0	65.0	65.0	-	-
O	Confine di proprietà	VI	70.0	70.0	65.0	65.0	-	-
R1	Edificio residenziale – 4P	IV	65.0	55.0	60.0	50.0	5.0	3.0
R2	Edificio residenziale – 6P	IV	65.0	55.0	60.0	50.0	5.0	3.0
R3	Edificio residenziale – 6P	IV	65.0	55.0	60.0	50.0	5.0	3.0
R4	Edificio residenziale – 6P	IV	65.0	55.0	60.0	50.0	5.0	3.0



Identificazione generale dei ricettori sensibili (vista da Sud)



Identificazione generale dei ricettori sensibili (vista da Nord)

9.2.2 Classificazione acustica dell'area

La compatibilità acustica del nuovo impianto D.A.C. è vincolata al rispetto dei limiti di rumore fissati dalla classificazione acustica del Comune di Genova. Si riportano a seguire gli estratti della classificazione acustica di Genova per i limiti di zona ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 e per le fasce di rumorosità ferroviaria ai sensi del D.P.R. 459/98. Il Piano di classificazione acustica definisce limiti assoluti di zona a seconda della classe di destinazione d'uso del territorio sulla base del DPCM 14/11/1997.

Limiti di emissione e assoluti di immissione – periodo diurno e notturno (DPCM 14/11/1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	**Limite di immissione (dBA)**		**Limite di emissione (dBA)**	
	Diurno (6.00-22.00)	**Notturno (22.00-6.00)**	**Diurno (6.00-22.00)**	**Notturno (22.00-6.00)**
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II–Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III–Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV–Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Estratto Classificazione Acustica di Genova – classi acustiche



In riferimento alle infrastrutture si fa riferimento al DPR n. 142/2004, che prevede fasce di pertinenza acustica con limiti specifici per il rumore da traffico stradale e al DPR n. 459 del 18/11/1998 per le infrastrutture ferroviarie, che fissa le fasce di pertinenza con limiti specifici per il rumore dovuto al transito dei treni. Nel caso oggetto di studio sono presenti le fasce di rumorosità ferroviaria i cui limiti sono espressi nella successiva tabella.

Limiti fasce di pertinenza ferroviaria

tipologia edificio	fascia A		fascia B	
	Limite diurno (dBA)	Limite notturno (dBA)	Limite diurno (dBA)	Limite notturno (dBA)
ospedali / case di cura	50	40	50	40
scuole	50	-	50	-
altri ricettori	70	60	65	55

Estratto Classificazione Acustica di Genova – fasce rumorosità ferrovia



Analizzando gli estratti delle classificazioni acustiche sopra riportate si evidenzia che:

• L'area di progetto ricade in classe VI *Aree esclusivamente industriali*, cui competono limiti diurno di 70 dBA e notturno di 70 dBA. All'interno di tale classe rientrano anche le aree circostanti fino al ciglio dell'asse stradale via Guido Rossa presente a nord.

• Il sedime stradale di via Guido Rossa, che lambisce a nord l'area portuale, è inserito in classe V *Aree prevalentemente industriali*, cui competono limiti diurno di 70 dBA e notturno di 60 dBA.

• Al fronte edificato presente a nord, oltre via Guido Rossa, è stata attribuita la classe IV *Aree di intensa attività umana*, cui competono limiti diurno di 65 dBA e notturno di 55 dBA.

In base all'art. 2 del D.M. 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" è definito impianto a ciclo produttivo continuo "*quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale"*.

Il criterio differenziale si applica ai ricettori in cui si abbia permanenza di persone e che non ricadano in classe VII (aree esclusivamente industriali). I livelli sonori misurati all'interno degli ambienti abitativi devono rispettare valori limite differenziali di immissione (definiti all'art. 2, comma 3, lettera b) della Legge 447/95 di 5.0 dB per il periodo diurno e 3.0 dB per il periodo notturno.

L'applicazione del criterio differenziale è inoltre vincolata al superamento dei seguenti valori di soglia al di sotto dei quali ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
• Rumore misurato a finestre aperte: 50.0 dBA nel periodo diurno e 40.0 dBA in quello notturno;
• Rumore misurato a finestre chiuse: 35.0 dBA nel periodo diurno e 25.0 dBA in quello notturno.

La definizione delle fasce di pertinenza e dei limiti acustici corrispondenti è demandata, per ogni tipologia di infrastruttura di trasporto, a specifici decreti attuativi.

Per il traffico stradale, fasce e limiti sono normati dal D.P.R. n. 142/2004 recante "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995" così come illustrato nella tabella riportata a seguire.

Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza fascia pertinenza [m]	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diur.dB(A)	*Nott. dB(A)*	*Diur. dB(A)*	*Nott. dB(A)*
A autostrada	-	100 *(fascia A)*	50	40	70	60
		150 *(fascia B)*			65	55
B extraurbana principale	-	100 *(fascia A)*	50	40	70	60
		150 *(fascia B)*			65	55
C extraurbana secondaria	Ca (strada a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 *(fascia A)*	50	40	70	60
		150 *(fascia B)*	50	40	65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 *(fascia A)*	50	40	70	60
		50 *(fascia B)*	50	40	65	55
D urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E urbana di quartiere	-	30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n.447 del 1995			
F locale	-	30				

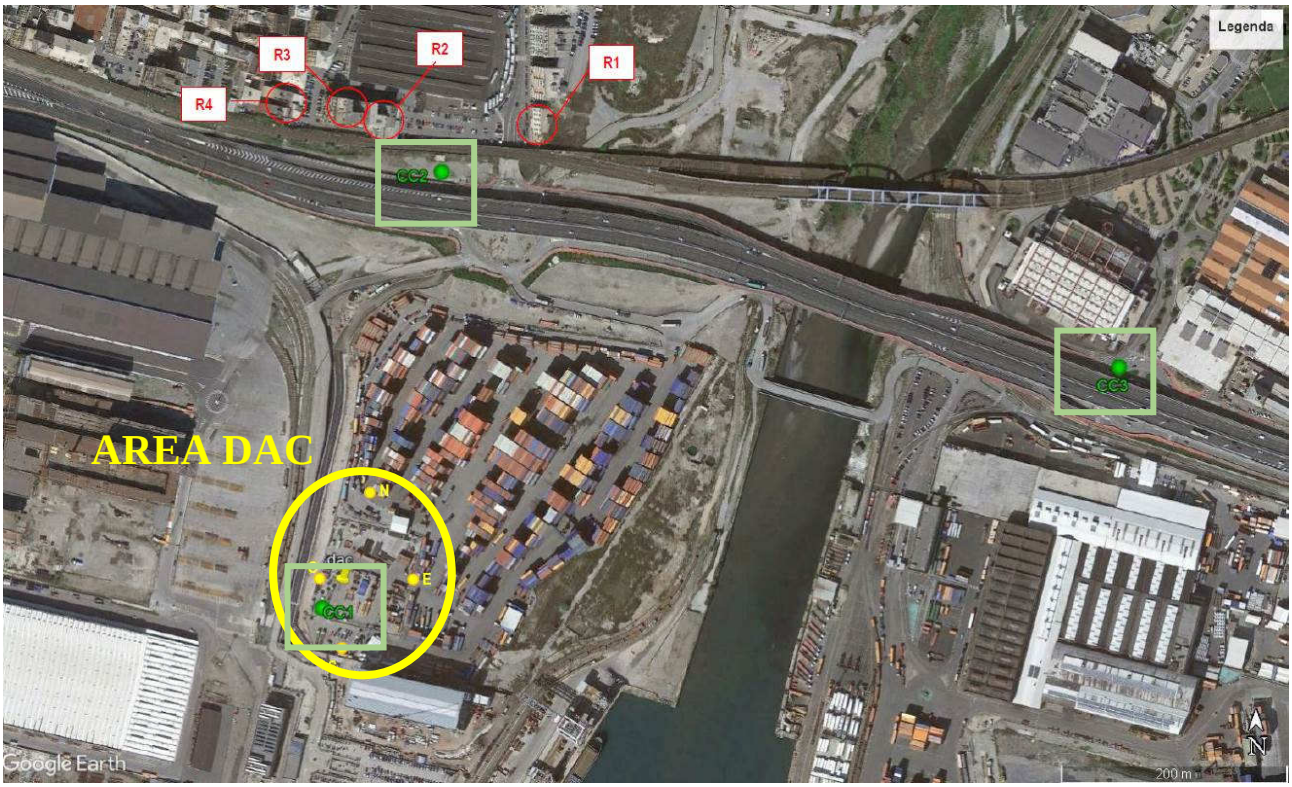
** per le scuole vale il solo limite diurno*

Per quanto attiene le infrastrutture stradali presenti nell'area di indagine, la Strada Statale Aurelia (strada a mare Guido Rossa) è da considerarsi di tipo "Da", con fascia di pertinenza di ampiezza di 100 m e limiti acustici propri della C.A. V.

9.2.3 Sorgenti sonore preesistenti sull'area

Per quanto constatato nel corso dei sopralluoghi effettuati, il clima acustico esistente nelle zone interessate dagli insediamenti abitativi limitrofi all'area interessata dal progetto è dominato dal rumore prodotto dal traffico stradale che interessa le infrastrutture stradali locali, tra cui principalmente la Strada Statale 1 Via Aurelia, denominata nel tratto di Cornigliano come strada a mare Guido Rossa. Tale strada è interessata, nel periodo diurno, da sostenuti flussi veicolari, composti da autovetture private e da veicoli commerciali; durante il periodo notturno si assiste ad una diminuzione dei transiti con un aumento delle velocità medie di percorrenza. Il clima acustico è inoltre influenzato dalla presenza di una linea ferroviaria sul lato Nord della Strada a Mare Guido Rossa.

Per caratterizzare l'area di progetto e il contesto ad essa circostante sono state eseguite misure del rumore residuo presso tre posizioni, rispettivamente CC1, CC2 e CC3 (identificabili sull'immagine satellitare sottoriportata tramite i pallini di colore verde).



La campagna di misure è stata eseguita tra il 20 novembre e il 22 novembre 2017.

Tabella 4 – Misure fonometriche

Punto	Descrizione	Inizio misura	Durata	Altezza microfono
CC1	C/o area di progetto – verso confine sud	20/11/17 – 11:50	24 ore	4 m
CC2	C/o in prossimità dei ricettori abitativi studiati – tra infrastruttura stradale e ferroviaria	20/11/17 – 11:30	24 ore	4 m
CC3	C/o area commerciale ad est – vicino infrastruttura stradale	20/11/17 – 12:50	23,5 ore	4 m

Nella seguente tabella viene riportato l'esito delle rilevazioni fonometriche.

Tabella 5 – Esito delle rilevazioni fonometriche

Punto	Periodo	LAeq medio (dBA)	LAeq minimo su 1 h' (dBA)
CC1 - C/o area di progetto – verso confine sud	Diurno	60,9	56,1
	Notturno	53,0	44,2
CC2 - C/o in prossimità dei ricettori abitativi studiati – tra infrastruttura stradale e ferroviaria	Diurno	67,2	61,9
	Notturno	57,8	51,6
CC3 - C/o area commerciale ad est – vicino infrastruttura stradale	Diurno	67,9	65,4
	Notturno	64,7	44,0

Presso la posizione CC1 (situata in corrispondenza del sito di progetto) è presente una rumorosità diurna pressoché costante dalle 6:00 alle 23:00, compatibile con un funzionamento prevalente diurno dell'area di progetto (si consideri che tutte le attività circostanti sono comunque perimetrate da pannellature modulari in cemento). Di notte il livello sonoro è rappresentativo in prevalenza una rumorosità di fondo.

Nella posizione CC2 (situata in prossimità del fronte abitativo in direzione nord contente gli edifici residenziali classificati come ricettori sensibili) si osserva una rumorosità diurna costante dalle 7:00 alle 21:00 imputabile prevalentemente al traffico stradale, mentre di notte la rumorosità diminuisce con un minimo alle 4:00, mostrando comunque transiti stradali anche in questo periodo. L'area è influenzata anche dalla rumorosità della linea ferroviaria.

Nella posizione CC3 posta ad est del sito studiato, in corrispondenza di un'area commerciale, si osserva una rumorosità diurna costante dalle 5:00 alle 23:00 imputabile prevalentemente al traffico stradale, mentre di notte la rumorosità diminuisce con un minimo all'1:00 e alle 4:00, mostrando comunque transiti stradali anche in questo periodo.

9.2.4 Osservazione ed individuazione delle sorgenti di vibrazioni

Le potenziali sorgenti di vibrazioni sono rappresentate dalle stesse sorgenti individuate per il rumore: si tratta quindi principalmente di infrastrutture di trasporto, quali la linea ferroviaria, le autostrade ed in maniera minore le strade di livello via via inferiore.

Per ciò che riguarda il traffico, si rileva che in prossimità di autostrade e strade a scorrimento veloce, con flussi di migliaia di veicoli al giorno, i livelli d'impatto rappresentati dalle vibrazioni appaiono contenuti e limitati alle immediate vicinanze dalla sorgente stradale, 5-20 m.

L'effetto vibrazionale della ferrovia si rileva sino ad un massimo di 200 m dalla sede delle rotaie e tale distanza dipende anche dalla natura del terreno.

Per quanto concerne l'impatto prodotto dalle vibrazioni, le tipologie di macchinari impiegati all'interno dell'impianto di depurazione, sono tali che le distanze tra essi e gli edifici prossimi all'area impiantistica, non possono generare alcun tipo di impatto sul sistema ricettivo. Si ritiene pertanto che l'impatto vibrazionale sia assolutamente nullo.

Si ricorda inoltre che il posizionamento delle macchine su supporti antivibranti è anche funzionale all'attenuazione del rumore, e chiaramente, delle vibrazioni stesse al di fuori della struttura.

9.3 FASE DI CANTIERE

La durata complessiva del cantiere è stimata in circa 28 mesi, comprensiva della fase di realizzazione delle opere civili e della fase dei montaggi elettromeccanici delle varie componenti dell'impianto.

L'attività di cantiere può essere divisa in due fasi distinte:

1. una prima fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere civili (movimentazione di terra per la preparazione dei piani di fondazione, dei percorsi e delle strutture interni all'area dell'impianto e delle opere di fondazione dei vari edifici);

2. una seconda fase relativa al montaggio delle varie componenti dell'impianto.

9.3.1 Sorgenti di emissione e valutazione degli impatti – Rumore

Le attività connesse alla realizzazione dell'impianto produrranno inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore, che saranno limitati al solo periodo diurno, in quanto eventuali lavorazioni nel periodo notturno saranno limitate ad attività che non producono rumore, ad esempio quelle di realizzazione degli impianti elettrici.

Tali impatti derivano sostanzialmente da due tipologie di sorgenti:

- traffico indotto dalle attività di cantiere;
- attività di macchine operatrici.

Per ciò che concerne il traffico indotto dalle attività di cantiere, il flusso di traffico interesserà prevalentemente la strada.

Per quanto riguarda il rumore prodotto da transito dei veicoli lungo il tratto di collegamento dalla strada statale e il sito di lavoro, esso risulterà poco significativo poiché il breve tratto è già asfaltato ed i veicoli la percorreranno a velocità moderate.

Gli impatti prodotti dalle attività delle macchine operatrici saranno strettamente connessi alle tipologie di attività in svolgimento e saranno presenti esclusivamente nel periodo diurno in orari di lavoro stabiliti.
Per una valutazione di prima approssimazione degli impatti è utile riferirsi alle due fasi di attività previste: preparazione del sito e di realizzazione delle opere civili, montaggio delle varie componenti dell'impianto.

Tra le due fasi la maggiormente critica risulta essere la prima in ragione delle tipologie di macchinari impiegati, che presumibilmente saranno:

- dumper per il trasporto materiale;
- escavatori;
- macchine per il movimento terra;
- betoniere;
- gru;
- gruppi elettrogeni;
- compressori.

In base all'analisi di situazioni similari, è risultato che l'impiego di tali macchinari produrrà impatti tali da determinare livelli di pressione in corrispondenza del perimetro dell'area di lavorazione pari a circa 65 dBA.

Le lavorazioni verranno svolte esclusivamente durante il periodo diurno (dalle 6.00 alle 20.00), quindi risultano rispettati i limiti di immissione previsti dalla normativa vigente.

Sicuramente inferiori saranno i livelli di rumore associabili alla seconda fase rappresentata dal montaggio delle varie componenti dell'impianto, in quanto non saranno attive macchine con emissioni rumorose elevate quali gli escavatori e le macchine movimento terra.

9.3.2 Sorgenti di emissione e valutazione degli impatti – Vibrazioni

Per ciò che riguarda eventuali vibrazioni prodotte in fase di cantiere, le distanze tra le singole aree di cantiere ed i ricettori, più prossimi, sono tali da poter ritenere tale impatto del tutto trascurabile.

Il flusso di mezzi di cantiere non è tale da produrre un aumento sensibile delle vibrazioni legate al traffico stradale, rispetto alla situazione attuale.

9.3.3 Misure di contenimento degli impatti sonori in fase di cantiere

Le ipotesi di impatto, sui ricettori sensibili individuati nel paragrafo precedente risultano attinenti alla realtà delle emissioni rumorose nelle fasi di realizzazione dell'opera, pertanto nella fase di pianificazione e di realizzazione del cantiere, devono essere considerati e, successivamente, posti in essere tutti gli accorgimenti possibili per il contenimento delle emissioni di rumore.

Le opere di mitigazione del rumore proponibili per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:
- interventi "attivi" finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori, è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori che sorgono nei pressi delle aree di cantiere. La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta

tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere. Viene nel seguito fornita una check-list delle azioni finalizzate a limitare a monte la rumorosità nelle aree di cantiere.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramento delle prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Sono inoltre previsti interventi "passivi" che consistono sostanzialmente nell'interporre tra sorgente e ricettore opportune schermature, quali ad esempio la realizzazione, al perimetro delle aree di cantiere, di barriere provvisorie ottenute con materiali di stoccaggio, terreno rimosso dagli scavi che verrà utilizzato per realizzare i rilevati i quali svolgeranno la funzione di barriera antirumore, sia in fase di realizzazione dell'opera che in fase di funzionamento dell'impianto.

9.4 FASE DI ESERCIZIO

9.4.1 Sorgenti di emissione

Le sorgenti di emissione si possono classificare in sorgenti di emissione interne ed esterne.

La posizione delle sorgenti sonore dell'impianto di progetto è visibile nelle planimetrie di seguito riportate.

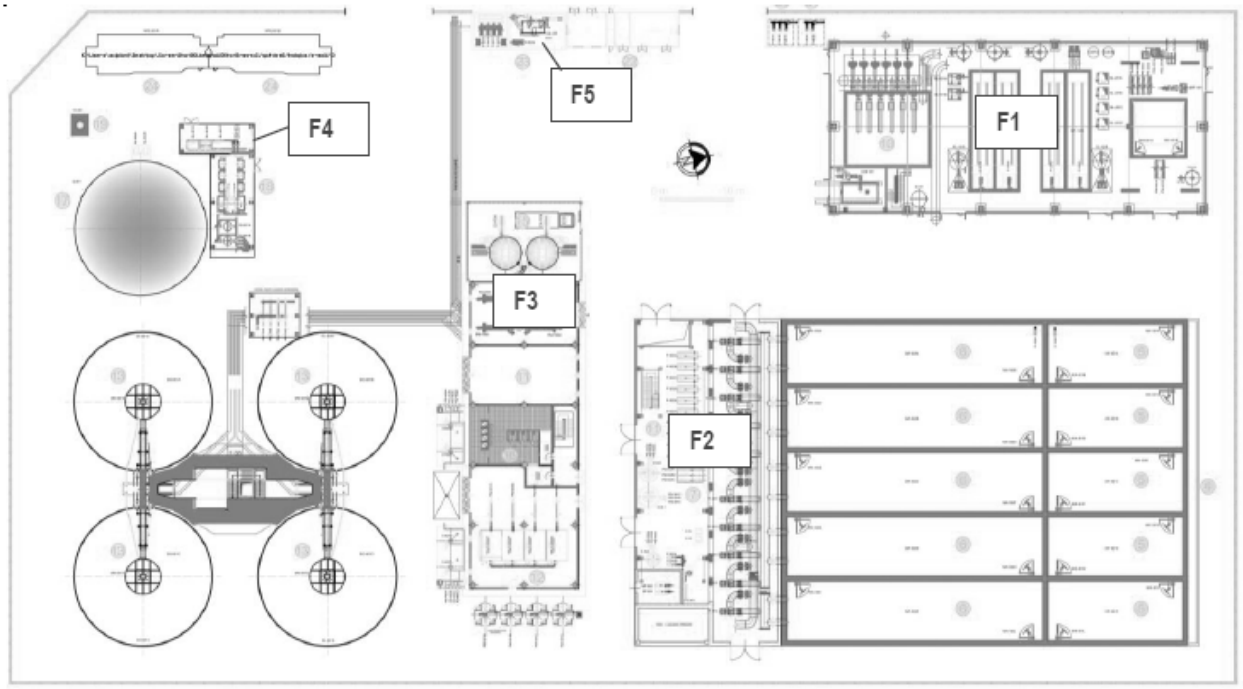


Tabella 3/A –livello sonoro all'interno dei locali del D.A.C..

Id	Sorgente sonora	Altezza locale	tipologia	LpA ambiente (dBA)	Orario utilizzo
F-1	Fabbricato pretrattamenti	14.8	Areale	**85.0**	0:00-24:00
F-2	Comparto ultrafiltrazione	16.20	Areale	**85.0**	0:00-24:00
F-3	Fabbricato fanghi disidratazione	11.20	Areale	**85.0**	0:00-24:00
F-4	Fabbricato soffianti gasometro	2.0	Areale	**85.0***	0:00-24:00
F-5	Locale caldaia	2.0	Areale	**85.0**	0:00-24:00

Note:
1) Nella condizione a regime il tempo di utilizzo di queste aree, benché qui cautelativamente assunto pari a 24 ore/giorno, sarà in realtà inferiore;
2) si tratta di corridoi tecnologici in cui non è prevista permanenza fissa di personale .

La rumorosità all'interno delle varie sezioni dell'impianto è stata prudenzialmente stimata in base alla seguente considerazione: è stato assunto un livello diffuso di 85 dBA, ossia pari al livello superiore di azione indicato dal DL 81/08, che rappresenta il valore oltre il quale occorre attuare un programma specifico di riduzione del rischio e assume per tale motivo valenza prescrittiva.

Le sorgenti esterne comprendono:

- sorgenti fisse: ventilatori, scrubbers, camini, mixer, pompe, soffianti, cogeneratore;
- sorgenti mobili: traffico indotto di mezzi in ingresso/uscita dall'area.

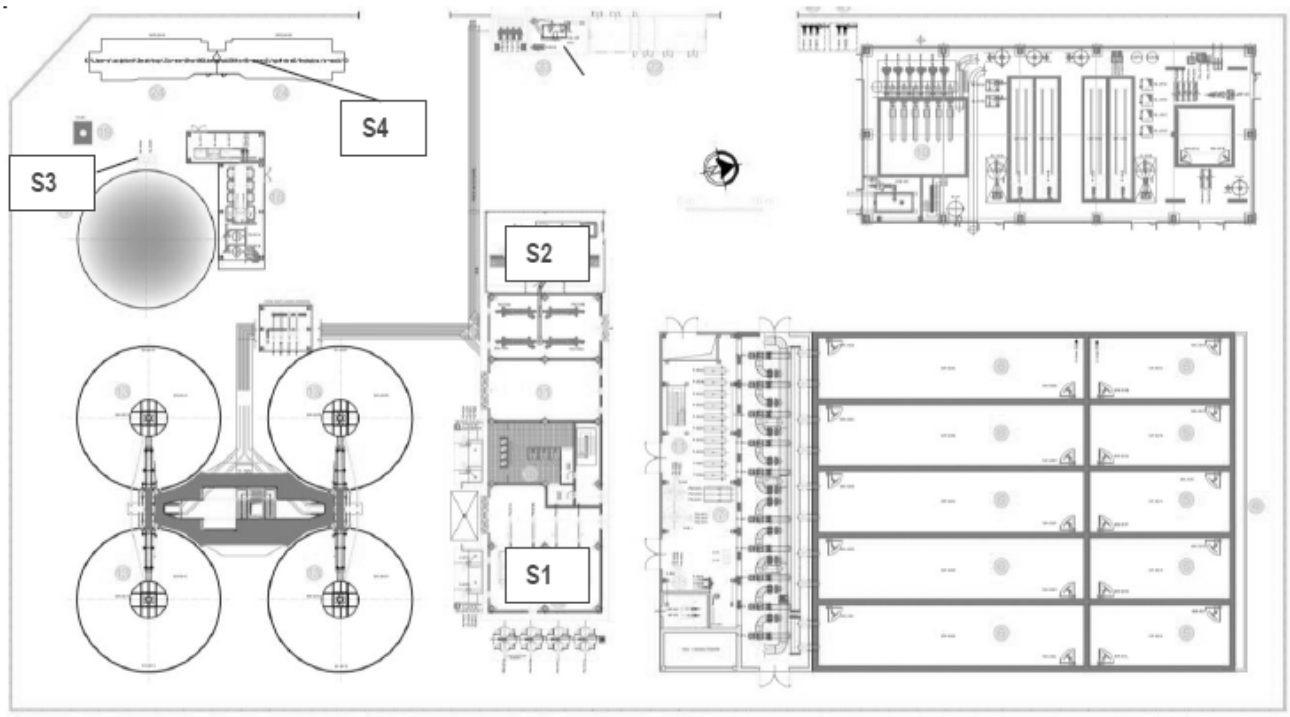


Tabella 3/B – livello di emissione sonora delle sorgenti esterne fisse.

Id	Sorgente sonora	Numero unità	Altezza (m)	Tipologia	LpA (dBA)	Orario utilizzo
S1	ventilatore scrubber	4	In copertura	Puntiforme	**75.0 a 1 m** (1)	0:00-24:00
S2	ventilatore scrubber	4	In copertura	Puntiforme	**75.0 a 1 m** (1)	0:00-24:00
S3	soffianti biogas	2	1	Puntiforme	**75.0 a 1 m** (2)	0:00-24:00
S4	cogeneratore motore	2	0-2	Areale	**62.0 a 10 m** (3)	0:00-24:00

Ai fini della modellazione, le sorgenti esterne mobili possono considerarsi attive esclusivamente durante il periodo diurno, indicativamente tra le ore 7:00 e le ore 20:00. In fase di esercizio si può ragionevolmente considerare la circolazione di circa 7 camion al giorno.

Tale valore è dato dalla sommatoria dei camion necessari per movimentare il volume di fango prodotto al giorno pari a 121 mc/d = 6 automezzi al giorno + una sommatoria data dal trasporto grigliati, alimento impianto e automezzi legati alla gestione.

Sulla base del numero di eventi è possibile considerare trascurabile il traffico indotto complessivo a fronte della rumorosità degli altri impianti presenti.

9.4.2 Valutazione dell'impatto acustico sull'area

Le valutazioni di impatto riferite alla componente "rumore" sono scaturite da una campagna di rilevazione dello stato di fatto, destinata a valutare e certificare la compatibilità dell'esercizio attuale con i limiti delle norme di legge vigenti in campo dell'acustica.

Le ipotesi di calcolo assunte ai fini della previsione sono le seguenti:

- E' stato simulato unicamente lo scenario relativo alla condizione di attività a pieno regime dell'impianto;
- tutte le sorgenti sonore, interne ed esterne, sono state ipotizzate contemporaneamente attive;
- non sono state applicate diluizioni temporali.

L'elaborazione delle mappe relative alle fasi di esercizio dell'impianto allo stato post operam sono riportate di seguito. La simulazione è stata effettuata considerando le condizioni di massima contemporaneità di funzionamento.

Si evidenzia inoltre che la simulazione è realizzata in condizioni di attuazione delle misure mitigative di impatto acustico evidenziate nel successivo paragrafo *Previsione degli impatti e misure di contenimento*.



STATO POST OPERAM - Modello delle emissioni sonore del depuratore



STATO POST OPERAM - Modello delle emissioni sonore del depuratore (dettaglio sull'impianto)

Dall'analisi dei risultati della modellazione si può evidenziare che le maggiori emissioni sonore in direzione sud e ovest derivano dal cogeneratore e dalle soffianti del biogas. Le aree a est dell'impianto risentono in modo sensibile del rumore dei ventilatori degli scrubber.

Vengono di seguito riportate le tabelle relative alle verifiche di rispetto dei limiti assoluti di emissione, immissione e differenziali.

Tabella 6 – Verifica rispetto limiti assoluti di EMISSIONE

Ricettore	Periodo	Livello di emissione (dBA)	Limite di emissione (dBA)
N (h=1.5m)	Diurno	59,9	65.0
	Notturno	59,9	65.0
E (h=1.5m)	Diurno	61,2	65.0
	Notturno	61,2	65.0
S (h=1.5m)	Diurno	61,9	65.0
	Notturno	61,9	65.0
O (h=1.5m)	Diurno	63,6	65.0
	Notturno	63,6	65.0
R1 (3°P.)	Diurno	37,6	60.0
	Notturno	37,6	50.0
R2 (5°P.)	Diurno	40,3	60.0
	Notturno	40,3	50.0
R3 (5°P.)	Diurno	40,0	60.0
	Notturno	40,0	50.0
R4 (5°P.)	Diurno	39,5	60.0
	Notturno	39,5	50.0

Tabella 7 – Verifica rispetto limiti assoluti di IMMISSIONE

Ricettore	Periodo	Livello di emissione (dBA)	Livello residuo (dBA)	Livello di immissione (dBA)	Limite di immissione (dBA)
N (h=1.5m)	Diurno	59,9	60,9	**63,4**	70.0
	Notturno	59,9	53,0	**60,7**	70.0
E (h=1.5m)	Diurno	61,2	60,9	**64,1**	70.0
	Notturno	61,2	53,0	**61,8**	70.0
S (h=1.5m)	Diurno	61,9	60,9	**64,4**	70.0
	Notturno	61,9	53,0	**62,4**	70.0
O (h=1.5m)	Diurno	63,6	60,9	**65,5**	70.0
	Notturno	63,6	53,0	**64,0**	70.0
R1 (3°P.)	Diurno	37,6	67,2	**67,2**	65.0
	Notturno	37,6	57,8	**57,8**	55.0
R2 (5°P.)	Diurno	40,3	67,2	**67,2**	65.0
	Notturno	40,3	57,8	**57,9**	55.0
R3 (5°P.)	Diurno	40,0	67,2	**67,2**	65.0
	Notturno	40,0	57,8	**57,9**	55.0
R4 (5°P.)	Diurno	39,5	67,2	**67,2**	65.0
	Notturno	39,5	57,8	**57,9**	55.0

Tabella 8 – Verifica rispetto limiti DIFFERENZIALI

Ricettore	Periodo	Livello di emissione (dBA)	Livello residuo (dBA)	Livello di immissione (dBA)	Livello differenziale (dBA)	Limite di immissione (dBA)
R1 (3°P.)	Diurno	37,6	61,9	61,9	**0,0**	5.0
	Notturno	37,6	51,6	51,8	**0,2**	3.0
R2 (5°P.)	Diurno	40,3	61,9	61,9	**0,0**	5.0
	Notturno	40,3	51,6	51,9	**0,3**	3.0
R3 (5°P.)	Diurno	40,0	61,9	61,9	**0,0**	5.0
	Notturno	40,0	51,6	51,9	**0,3**	3.0
R4 (5°P.)	Diurno	39,5	61,9	61,9	**0,0**	5.0
	Notturno	39,5	51,6	51,9	**0,3**	3.0

Per gli edifici residenziali posti a Nord dell'impianto, ovvero identificati come R1, R2, R3 ed R4 (ricadenti in zona IV), i livelli di rumorosità prodotti dal depuratore e ottenuti dal processo di modellizzazione numerica si sono dimostrati inferiori ai limiti assoluti di emissione, rispettivamente 60 dbA diurno e 50 dbA notturno. Si evidenzia inoltre che, sia in ambito diurno che notturno, i livelli generati dal D.A.C. presso i più vicini edifici residenziali risultano contenuti, con valori prossimi o inferiori alle soglie di applicabilità del criterio differenziale (pari a 50 dBA in periodo diurno e 40 dBA in periodo notturno nella condizione "finestre aperte").

Per quanto riguarda i livelli di immissione presenti ai ricettori sensibili, essi sono la somma tra rumorosità residua (traffico stradale e ferroviario) e il contributo dell'impianto in esame. Dato che la rumorosità prodotta dalle infrastrutture deve essere scorporata dalla rumorosità ambientale ed è soggetta a specifici limiti imposti dai relativi decreti, si evince che la rumorosità dell'impianto deve essere confrontata direttamente con i limiti di immissione. Si conclude quindi che è presente anche il rispetto dei limiti assoluti di immissione presso i ricettori sensibili in esame, pari rispettivamente a 65 dbA diurno e 55 dbA notturno.

In riferimento ai limiti di immissione differenziali, essendo i livelli sonori prodotti dal D.A.C. presso i ricettori piuttosto contenuti, i livelli differenziali che ne conseguono presso il fronte

abitativo considerato come ricettore sensibile appaiono sostanzialmente trascurabili. In base alle massime emissioni sonore calcolate nello stato post operam nei confronti degli edifici residenziali maggiormente impattati e prima riportate si può affermare che si assisterà ad un pieno rispetto del criterio differenziale di immissione poiché le suddette sono inferiori alle soglie soprariportate (rispettivamente 5 dbA per il periodo diurno e 3 dbA per il periodo notturno).

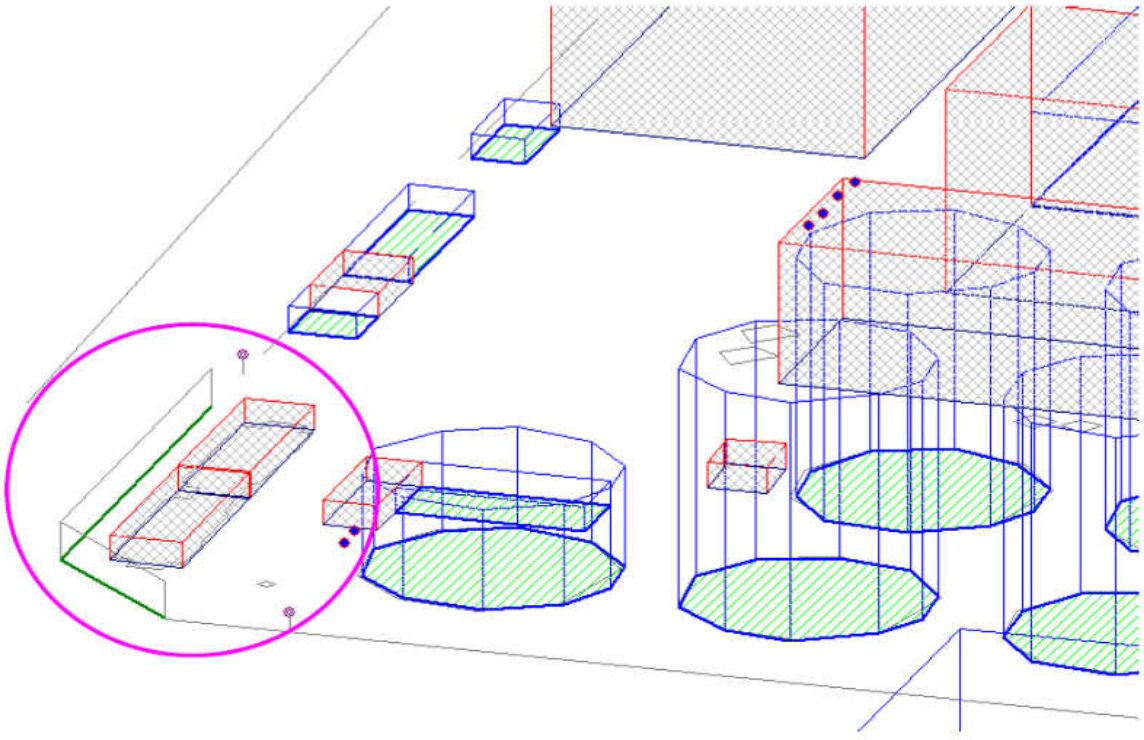
9.4.3 Valutazione dell'impatto vibrazioni sull'area

Per quanto riguarda il fattore "vibrazioni", si evidenzia che la dimensione dell'emissione e la rilevante distanza dei recettori (anche dei più prossimi) rende del tutto trascurabile questo tipo di impatto.

9.4.4 Previsione degli impatti e misure di contenimento

Le simulazioni effettuate hanno evidenziato la necessità di mitigare gli impatti di alcune fonti di emissione, per garantire il pieno rispetto di tutti i parametri, anche nelle più restrittive condizioni notturne e per il recettore maggiormente esposto.

La simulazione eseguita richiede un intervento di mitigazione acustica rappresentato dall'innalzamento di uno schermo fonoisolante e fonoassorbente sul lato impianto, posizionato come descritto nella sottostante immagine. La barriera deve essere composta da due tratti, il primo che costeggia il lato ovest in prossimità dell'impianto di cogenerazione (si ricorda che si tratta di due unità), lungo 35 m e alto 3 m (area 105 m^2), il secondo che costeggia il lato sud – ovest, lungo 15 m e alto 3 m (area 45 m^2). Complessivamente la barriera è lunga 50 m e alta 3 m (area complessiva 150 m^2).



Le ulteriori misure di mitigazione acustica da attuare sono le seguenti:

- incapsulaggio dei ventilatori esterni degli scrubber in un box fonoisolante – fonoassorbente che assicuri un'attenuazione non inferiore a 5 dB;
- incapsulaggio delle pompe delle soffianti del biogas in un box fonoisolante - fonoassorbente che assicuri un'attenuazione non inferiore a 5 dB;
- collocazione del cogeneratore in un container insonorizzato e scarico provvisto di silenziatore.

Si rimanda per una valutazione più completa alla relazione allegata, dove si è dimostrato che l'impatto acustico dell'opera in progetto non comporterà il superamento dei limiti di legge applicabili, soprattutto grazie agli interventi di mitigazione acustica previsti e sopra elencati.

Una misura di fondamentale importanza per definire e quindi prevenire ulteriori impatti acustici è determinata da un costante monitoraggio e dalle verifiche a post-operam alla conformità delle emissioni sonore generate dall'esercizio dell'impianto di depurazione.

Per quanto concerne le vibrazioni, nella fase ante-operam, si è riconosciuta una corrispondenza tra le sorgenti di emissione di rumore e di vibrazioni, rappresentate dalle infrastrutture stradali e ferroviarie.

Il traffico che si rileva in prossimità di autostrade e strade a scorrimento veloce è tale da produrre livelli d'impatto che appaiono contenuti e limitati alle immediate vicinanze dalla sorgente stradale, 5-20 m. Gli effetti vibrazionali delle ferrovie si rilevano sino ad un massimo di 200 m dalla sede delle rotaie e tale distanza dipende anche dalla natura del terreno.

Per ciò che riguarda eventuali immissioni di livelli di vibrazioni in fase di cantiere, le distanze tra l'area di cantiere ed i ricettori sono tali da poter ritenere tale impatto del tutto trascurabile all'interno del sito dell'impianto centralizzato.
Il flusso di mezzi di cantiere non è tale da produrre un aumento sensibile delle vibrazioni legate al traffico stradale.

In fase di esercizio l'impatto prodotto dalle vibrazioni, per le tipologie di macchinari impiegati e le distanze tra essi e gli edifici maggiormente prossimi, sono tali da poter ritenere gli impatti sul sistema ricettivo nulle.

Il posizionamento delle macchine su supporti antivibranti è funzionale all'attenuazione del rumore, e chiaramente, delle vibrazioni stesse al di fuori della struttura.

10.0 SALUTE PUBBLICA

Il progresso scientifico e tecnico ha migliorato la qualità della nostra vita ma, nello stesso tempo, ha fatto toccare con mano la fragilità del nostro ambiente. Pertanto, la sensibilità della popolazione alla qualità ambientale si è accentuata e ciò ha coinciso con la comparsa di un'attenzione alla salute pubblica che nel passato non era sentita.

La realizzazione di una nuova opera nel campo della depurazione ha un effetto positivo sull'ambiente idrico e sulle condizioni igienico-sanitarie della zona e della vasta area servita dall'impianto ed un impatto visibile sull'ambiente in termini estetici, di consumo e di eventuali disturbi.

10.1 STATO DELL'AMBIENTE

Obiettivo della caratterizzazione dello stato della qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute umana è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard e con i criteri per la prevenzione dei rischi a breve, medio e lungo termine.

In generale il panorama italiano con le sue criticità ed i modi di operare sull'ambiente in campo industriale è esposto a cambiamenti progressivi, come peraltro si evince da alcuni cenni riportati dalla recente Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2016, trasmessa al Parlamento il 6 Luglio 2017.

E' stata fornita una definizione di "industria ambientale" come "l'insieme di produzioni che rientrano in alcune categorie specifiche quali prodotti ed impianti per interventi di disinquinamento o di risanamento a valle dei processi produttivi (impianti di depurazione delle acque reflue, di abbattimento dei fumi industriali e di trattamento dei rifiuti), componenti di impianti industriali progettati per conseguire una riduzione dell'impatto ambientale dei cicli produttivi o per la riduzione delle risorse di processo (materie prime, acqua, energia) ai quali si aggiungono anche gli impianti di abbattimento e di depurazione delle acque reflue".

L'industria ambientale ha avuto un notevole sviluppo soprattutto negli ultimi anni. Alla base vi è la qualità e la consistenza in termini di tutela ambientale del progetto, oltre che del rispetto della normativa vigente.

Ciò che è stato riportato è tratto dalle Relazioni sullo stato dell'ambiente a cura del Ministero dell'Ambiente e ha lo scopo di dimostrare la tendenza a procedere verso una compatibilità ambientale crescente per la progettazione di nuovi impianti industriali.

A questo proposito vale la pena riportare la definizione di ambiente come "l'insieme degli elementi che, nella complessità delle loro relazioni costituiscono le condizioni di vita dell'uomo" (CE, 1973); l'uomo, come tutti gli esseri viventi, interagisce continuamente con l'ambiente, che può essere causa di effetti negativi sul suo stato di salute.

L'equilibrio del rapporto uomo-ambiente è stato fortemente influenzato dai progressi socioeconomici e tecnico-scientifici avvenuti negli ultimi due secoli. Lo sviluppo industriale, l'acquisizione di sempre più raffinati strumenti tecnologici e i livelli di sviluppo a cui l'uomo è

arrivato fino ad oggi, hanno condotto nei paesi più sviluppati ad un generale miglioramento delle condizioni di vita.

Tuttavia, il crescente utilizzo di risorse alimentari ed energetiche, l'inurbamento, l'incremento dei bisogni e dei consumi, hanno causato l'instaurarsi di squilibri nell'ambiente con la comparsa di nuovi inquinanti e l'aumento delle loro concentrazioni.

Nel corso degli ultimi decenni, particolarmente nei Paesi industrializzati, il progressivo miglioramento delle condizioni generali di vita, tra cui lo stato di nutrizione e le condizioni igieniche, hanno favorito una notevole riduzione e spesso l'eradicazione di molte patologie infettive. Questi eventi, nel complesso, hanno contribuito all'allungamento della vita media della popolazione.

In parte, come conseguenza di quest'ultimo fenomeno, si è registrato un incremento dell'incidenza e nella mortalità per malattie cronico-degenerative tipiche della tarda età, quali i tumori e le malattie cardiovascolari e respiratorie. In concomitanza a questo cambiamento nel profilo di morbosità e mortalità della popolazione è andato aumentando, parallelamente alla crescita dell'urbanizzazione e dell'industrializzazione, l'inquinamento ambientale di tipo chimico-fisico.

L'interesse e la necessità di comprendere se l'inquinamento ambientale possa favorire l'insorgenza delle patologie croniche ha assunto una posizione di rilievo. In effetti evidenze sempre maggiori mostrano che all'esposizione ad inquinanti presenti nell'ambiente di vita potrebbero essere attribuibili quote non trascurabili del carico di neoplasie nella popolazione.

Inoltre, l'inquinamento ambientale sembra giocare un ruolo anche nell'aumentare l'incidenza di effetti sanitari di tipo acuto. D'altra parte stimare in che misura l'esposizione di breve e di lungo periodo ai livelli di inquinamento misurati nell'ambiente di vita contribuisca a spiegare l'incremento nell'incidenza di effetti acuti e di malattie croniche è tra i temi più problematici e complessi che si trovano oggi ad affrontare le istituzioni di sanità pubblica dei Paesi Industrializzati.

Le ragioni di tale complessità sono molteplici: la moltitudine dei diversi inquinanti di interesse sanitario cui la popolazione generale è contemporaneamente esposta nell'ambiente di vita rende difficile stabilire in che grado un determinato effetto sia attribuibile ad uno o più agenti o alla loro interazione, in quanto molto variabili nel tempo e nello spazio ed estremamente diffusi.

Queste caratteristiche incidono in vario modo sulla validità ed accuratezza delle stime di esposizione e dei rischi sanitari ad esse associati. Di conseguenza, le evidenze scientifiche disponibili sono spesso associate ad un elevato grado di incertezza.

Questa problematica nasce in realtà dal fatto che i meccanismi biologici alla base delle interazioni "ambiente-salute" sono poco conosciuti e che le patologie potenzialmente associate all'inquinamento ambientale sono ad eziologia multipla.

Salvo poche eccezioni non esistono patologie specifiche "da inquinanti ambientali". Poiché molte patologie presentano un'eziologia multifattoriale i casi di una malattia attribuibili ad un

agente ambientale specifico non sono distinguibili da quelli causati da fattori di rischio professionali e/o legati allo stile di vita.

Per quanto riguarda il rapporto ambiente e salute sono state esaminate le linee guida nazionali del Piano Sanitario Nazionale 2006-2008 in cui nel capitolo "La prevenzione primaria e la promozione della salute" si riporta che "Dagli anni '80 si è fatta sempre più presente una nuova concezione della salute, non più obiettivo da raggiungere ma "bene essenziale per lo sviluppo sociale, economico e personale…" che vede nelle "persone stesse la maggiore risorsa" (Carta di Ottawa 1986).

La promozione della salute si realizza nei due ambiti, individuale e collettivo, in primo luogo tramite interventi finalizzati a modificare i comportamenti soggettivi, ad es. promuovendo l'adozione da parte dei cittadini di corretti stili di vita, e a livello delle collettività migliorando i contesti e le condizioni di vita rilevanti ai fini della salute.

Tra gli obiettivi di prioritario interesse ai fini della prevenzione dei rischi e promozione della salute si considera "lo sviluppo, in sinergia con la rete delle Agenzie per la Protezione Ambientale, di programmi per la tutela dell'ambiente, inteso quale fattore di qualità della salute, partendo dall'analisi dei dati epidemiologici integrati con quelli ambientali".

In particolare, il VII PAA – Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020, adottato dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea nel 2013, si pone nove obiettivi prioritari tra i quali si annoverano i seguenti:

- proteggere i cittadini dell'Unione da pressioni legate all'ambiente e da rischi per la salute e il benessere;
- migliorare le basi di conoscenza e le basi scientifiche della politica ambientale dell'Unione (es. concentrare la ricerca su malattie ed esposizione);
- migliorare la sostenibilità delle città dell'Unione.

In linea con gli indirizzi europei ed internazionali, la politica sanitaria italiana si impegna a coordinare le diverse politiche ambientali e sanitarie con un orientamento di tipo integrato, prevedendo l'inserimento delle diverse priorità di "ambiente e salute" nelle politiche e norme settoriali su aria, acqua, rifiuti e suolo e in una nuova politica integrata al fine di eliminare le emissioni o l'uso delle sostanze pericolose nei prodotti e nei processi di produzione.

La salute delle fasce di popolazione più vulnerabili (minori, anziani) deve costituire un obiettivo privilegiato su cui fondare le azioni in tale ambito.

Oggi è ormai consolidato il concetto della necessità della prevenzione primaria in campo ambientale, che, nel corso degli ultimi anni, ha prodotto numerosi risultati positivi, sia nel campo ambientale propriamente detto, sia nel campo della salute umana.

Gli interventi preventivi possono essere diretti verso l'esposizione (ossia verso la collettività), riducendo o eliminando gli inquinanti interessati, oppure verso gli effetti sulla salute con la prevenzione o l'individuazione tempestiva degli effetti patologici; gli interventi, infine, possono essere rivolti ai singoli individui, aumentando la consapevolezza del rischio e incoraggiando comportamenti e stili di vita che contribuiscano a diminuire il livello di esposizione.

La salute è uno dei criteri con cui si valuta il benessere di una popolazione e dei suoi componenti. A sua volta la salute è minacciata da molti fattori esterni che sono modificabili con opportune politiche, non solo sanitarie. Per queste ragioni le immagini di salute di una popolazione possono essere molto utili per ogni istituzione che si prenda cura del benessere della sua popolazione.

Per ognuna delle matrici ambientali, aria, acqua, suolo e agenti fisici, nell'insieme intese come ambiente di vita, è possibile individuare fattori che hanno ricadute sulla salute umana. È riconosciuta un'associazione causale per diversi fattori di rischio che, in ordine di rilevanza, sono rappresentati nel territorio italiano dall'inquinamento atmosferico tipico delle aree urbane (correlato ai livelli di rumore), dall'inquinamento da radiazioni ionizzanti (radon) e da alcune combinazioni avverse dei parametri climatici (ondate di calore estive, periodi di freddo prolungato).

A questi si aggiungono gli effetti dell'inquinamento delle acque e dei suoli ad opera di agenti chimici (ad esempio quelli connessi allo smaltimento dei rifiuti, specie quelli pericolosi) e l'esposizione a campi elettromagnetici, per i quali non esiste ancora una definizione certa di associazione causale.

10.2 METODOLOGIA APPLICATA PER LE VALUTAZIONI

Lo studio esamina, inizialmente, lo stato dell'ambiente ante-operam prima della realizzazione del progetto, su basi statistiche desunte dalla situazione a livello regionale.

Una prima analisi riguarda l'area di localizzazione dell'opera in relazione alla situazione, attuale (fase ante-operam) della popolazione alle infrastrutture, nonché la presenza di sorgenti inquinanti o potenzialmente inquinanti.

Segue poi lo studio della situazione post-operam legate alla relazione alle singole componenti ambientali, che ne determinano lo situazione e di conseguenza lo stato di benessere e di salute della popolazione.

Nel presente lavoro, come illustrato in un precedente paragrafo, si è ritenuto opportuno ai fini di uno studio di VIA adottare una definizione di ambiente ampia, includendo tra le componenti da sottoporre ad analisi l'ambiente antropico, inteso sia in termini di beni materiali (beni culturali, ambienti urbani, usi del suolo), sia come attività e condizioni di vita dell'uomo (salute, sicurezza, struttura della società e dell'economia, cultura, abitudini di vita).

Obiettivo dell'analisi di tale componente è l'individuazione e la caratterizzazione degli assetti demografici, territoriali, economici e sociali e delle relative tendenze evolutive, nonché la determinazione delle condizioni di benessere e di salute della popolazione, anche in relazione agli impatti potenzialmente esercitati dal progetto in esame.

10.3 VALUTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE POST-OPERAM

Per l'individuazione degli elementi da prendere in considerazione per la caratterizzazione della componente, l'ambiente antropico deve essere valutato secondo differenti assetti: demografico, igienico-sanitario, territoriale, economico, sociale.

10.3.1 Assetto territoriale

Obiettivo della caratterizzazione di questa componente è l'individuazione delle caratteristiche organizzative e funzionali, attuali o potenziali, degli insediamenti presenti sul territorio, legate alla situazione di sviluppo e di possibilità di accesso ai vari servizi da parte della popolazione.

Il sistema insediativo, infrastrutturale e funzionale ha una complessa distribuzione spaziale: sul territorio in esame è attraversato da una fitta rete per i collegamenti sia stradali che ferroviari.

Gli insediamenti presenti sulla costa sono ben serviti da queste infrastrutture sia di interesse locale che di interesse regionale, ogni località è ben collegata a tutti i centri di principale importanza come la città di Genova che è il Capoluogo della Regione.

Per la zona d'interesse non si rilevano impatti esercitati sulla componente, dovuti ad alterazione delle condizioni di accessibilità e/o fruibilità degli insediamenti.

Neppure le fasi di cantiere che apporteranno maggiori flussi veicolari sulla zona possono essere individuati e caratterizzati come effetti che possono perturbare e ostacolare la circolazione, modificando gli usi, le modalità e dei tempi di accesso da parte della popolazione.

10.3.2 Le componenti ambientali

Le componenti ambientali su cui l'impianto di depurazione può determinare i maggiori impatti causando, anche se non dimostrati, problemi e criticità sulla salute umana sono: l'atmosfera e l'ambiente idrico, non tralasciando l'impatto determinato dal fattore di pressione rumore.

Inquinamento atmosferico

Sulla base degli studi epidemiologici condotti in ambito internazionale ed italiano, si può affermare con assoluta certezza che all'inquinamento atmosferico è attribuibile oggi una quota rilevante di morbosità acuta e cronica, la diminuzione della speranza di vita dei cittadini che vivono in aree con livelli di inquinamento elevato, e che non sembra esserci una soglia al di sotto della quale non si osservano danni.

I gruppi di popolazione più colpiti dall'inquinamento ambientale sono soprattutto gli anziani e le persone in condizione di salute più compromessa come i malati di patologie cardiache e respiratorie. Per queste persone, l'esposizione ad inquinamento ambientale peggiora la prognosi e aumenta la probabilità di morte. I bambini sono particolarmente vulnerabili agli effetti dell'inquinamento e tendono ad ammalarsi per cause respiratorie, in particolare bronchite ed asma.

In generale gli effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici sono innanzitutto acuti (di breve termine: aggravamento di sintomi respiratori e cardiaci in soggetti malati, infezioni respiratorie acute, crisi di asma bronchiale, disturbi circolatori ed ischemici, morte).

Sulla base delle stime di impatto, l'inquinamento urbano rappresenta oggi il problema principale sia dal punto di vista ambientale che sanitario, considerato che circa l'80% della popolazione vive nelle aree urbane ed in esse si concentrano la gran parte delle attività antropiche potenzialmente inquinanti.

La gravità degli effetti sulla salute umana, sia a breve che a lungo periodo, di questi inquinanti è direttamente proporzionale alla concentrazione degli inquinanti, al tempo e/o modalità di esposizione e la associazione con altri fattori di rischio può rafforzare considerevolmente l'entità dei singoli rischi.

Per quanto riguarda l'interferenza dell'impianto di depurazione con questa componente si rileva che l'impianto di depurazione non ha emissioni inquinanti in atmosfera tali da determinare fattori negativi per la salute della popolazione.

Risultanze dello Studio della componente atmosfera

La caratterizzazione dello stato della componente atmosfera nella fase ante-operam, riportato nel relativo capitolo del presente SIA, ha permesso di individuare le criticità dell'area di Genova, rappresentate principalmente dalle concentrazioni in aria del biossido di azoto e del particolato solido fine.

Nell'area sono presenti diverse realtà produttive collegate a infrastrutture di trasporto e deposito come accade in altre zone del territorio, pertanto le polveri subiscono grande dispersione areale, anche in condizioni di scarsa intensità dei venti e vengono rilevate anche a grande distanza dalle arterie stradali stesse.

Per i parametri monossido di carbonio e ossidi di zolfo è invece possibile rilevare un sostanziale rispetto dei valori limite normativi. L'analisi comparata delle condizioni meteorologiche locali e della qualità dell'aria ha permesso di caratterizzare il regime dei venti e successivamente ha permesso l'individuazione delle principali fonti di inquinamento, rappresentate dal traffico autoveicolare e della rete viaria presente sul territorio di Cornigliano.

Risultanze dello Studio della componente terreni/falde

Il settore oggetto dell'intervento è caratterizzato dalla presenza di sabbie limose presenti nei primi metri della successione stratigrafica; tali depositi rappresentano l'Acquifero superficiale contenente una falda idrica a superficie libera. La loro permeabilità media-discreta rende vulnerabile la falda ad episodi di inquinamento sia diretto che indiretto.

Per quanto riguarda le sorgenti acquifere, pozzi idropotabili e fontanili nell'intorno del sito, con un raggio di 2 km, non sono state individuate presenze.

Nell'area circostante i siti oggetto di indagine in località dell'impianto di depurazione, si rileva che all'interno dell'area di raggio 2 km non sono presenti sorgenti, pozzi o invasi di approvvigionamento idrico per consumo umano.

Risultanze dello Studio della componente corpi idrici superficiali

Dalle risultanze delle indagini sul territorio e degli studi effettuati, è emerso che la realizzazione dell'intervento porterà un miglioramento globale della qualità a cui corrisponde un miglioramento anche degli aspetti che influenzano il benessere e la salute pubblica.

Risultanze dello Studio del fattore di pressione rumore

Nella fase ante-operam il territorio è stato indagato anche dal punto di vista acustico; si è riscontrato che l'area di progetto ricade in classe VI *Aree esclusivamente industriali,* cui competono limiti diurno di 70 dBA e notturno di 70 dBA.

Rimandando ai risultati dei rilievi e le relative valutazioni, dettagliatamente riportati nella relativa relazione allegata alla presente, si evidenzia che le indagini hanno dato esito sostanzialmente positivo. Si è infatti riscontrato che i livelli di rumorosità prodotti dal depuratore nei confronti dei ricettori sensibili (fronte residenziale collocato a Nord del futuro impianto) e ottenuti dal processo di modellizzazione numerica si sono dimostrati inferiori ai limiti assoluti di emissione, immissione e differenziali.

Effetti sulla salute derivanti da rumore

Il rumore, inteso come suono indesiderato, rappresenta una fonte di inquinamento tale da produrre sia disagi, sia danni fisici. Come avviene per altri parametri di inquinamento ambientale, la valutazione oggettiva del rischio uditivo si rivela problematica, poiché si tratta di omogeneizzare un fenomeno fisico, il rumore, ed il fenomeno fisiologico connesso, la percezione o sensazione uditiva. Le norme riguardanti il rumore ed i relativi criteri di rischio si basano sull'ipotesi che l'esposizione al rumore provochi danni soltanto in funzione dell'energia sonora totale percepita ed in relazione al tempo di esposizione in ambiente di lavoro (8 ore al giorno, 5 giorni lavorativi alla settimana, per circa 40 anni di vita lavorativa).

La frequenza del rumore, fattore che ne determina la tonalità alta o bassa, nella gamma compresa tra 20 e 20000 Hz è quella udibile da soggetti giovani ed in buona salute. La sensibilità massima si registra per suoni a frequenza compresa tra 3500 e 4000 Hz, per calare sensibilmente per frequenze superiori a 13000 Hz.

L'intensità del suono, che corrisponde al livello di sensazione sonora, si misura in decibel (dB – decimo del bel, che corrisponde al logaritmo del rapporto tra intensità del suono ed intensità minima del suono che l'orecchio umano può percepire, denominato soglia dell'udito).

Per avere un'idea dei livelli sonori che un individuo è in grado di percepire, viene riportata la tabella come esempio di alcuni livelli sonori, in dB(A) udibili da un individuo, associati a specifiche sorgenti.

Tabella 73: Esempi di sorgenti e livelli sonori

Livello di pressione sonora [dB]	Pressione [µPa]	SORGENTI
140	200.000.000	Soglia del dolore
130	63.245.553	Decollo di un aereo jet
120	20.000.000	Sirena, martello pneumatico
110	6.324.555	Discoteca,
100	2.000.000	Tipografia, Autotreno, treno merci, cantiere edile
90	632.455	Cartiera, strada a forte traffico, fabbrica rumorosa
80	200.000	Betoniera a 15 m, strada con traffico medio
70	63.245	Traffico urbano, Telefono, stampante, Tv e radio ad alto volume
60	20.000	Voce alta, ufficio rumoroso
50	6.324	Residenza urbana-Teatro
40	2.000	Biblioteca
30	632	Abitazione di notte
10-20	63-200	Fruscio di foglie, bisbiglio
0	20	Soglia dell'udibile

I fattori che condizionano l'impatto sonoro nei soggetti esposti sono: il livello di pressione sonora, che determina l'intensità del rumore, il tempo di esposizione e la frequenza del rumore.

Altri fattori che influenzano gli effetti sull'uomo sono: la sensibilità e la reattività individuale, la saturazione sensoriale, il timbro del rumore, la possibilità di controllo dell'emissione sonora, l'atteggiamento motivazionale del soggetto esposto, il numero e la distribuzione spaziale delle sorgenti, l'identificabilità della natura del rumore e della localizzazione della sorgente, l'età, l'acuità uditiva e, secondo alcuni studi, anche il sesso dei soggetti esposti (Cosa et al., 1990).

L'impatto si manifesta sotto 3 forme:
- danno: ogni alterazioni anche parzialmente non reversibili dell'apparato uditivo;
- disturbo: alterazione reversibile delle condizioni psicofisiche dei soggetti esposti al rumore;
- fastidio (annoyance): fastidio causato dal rumore sugli individui, ma anche dalla combinazione di fattori di natura psicologica e sociologica.

Gli effetti dannosi del rumore sull'uomo possono riguardare sia l'apparato uditivo sia l'organismo in generale; si parla infatti di effetti uditivi ed effetti extra-uditivi, i primi solitamente causati dall'esposizione al rumore in ambito professionale ed i secondi solitamente legati al rumore ambientale.

Effetti uditivi

I rumori possono giungere sino alle strutture nervose dell'orecchio interno provocandone, per elevata intensità, un danneggiamento; la trasmissione degli stimoli nervosi al cervello risulta così ridotta e conseguentemente si ha una diminuzione della capacità uditiva, che si traduce in un temporaneo spostamento di soglia (Threshold Temporary Shift TTS). Lo spostamento di soglia misura di quanto si è elevata la soglia dell'udito rispetto allo standard, fissato a 0 dB: un TTS=5dB significa che per essere udito un suono dovrà essere 5 dB superiore rispetto al livello al quale poteva essere udito in precedenza.

Il TTS è per definizione reversibile, poiché cessato lo stimolo sonoro la funzione uditiva rientra alla normalità con un tempo di recupero dipendente da fattori individuali e di tempi e livelli di

esposizione. Sull'apparato uditivo il rumore ha effetti differenti a seconda della durata e dell'intensità del rumore stesso; i danni possono essere di tipo:

- acuto, se si verificano in un tempo brevissimo, in seguito ad una stimolazione acustica particolarmente intensa, per suoni forti ed improvvisi. Il danno acuto coinvolge più di frequente un solo orecchio (monolaterale), quello direttamente esposto, poiché la testa agisce come schermo. I sintomi di tale danno, dopo l'evento, sono dolori all'orecchio, senso di stordimento, ipoacusia sino alla completa sordità con rumori percepiti all'interno del proprio orecchio in forma di fischi o ronzii e vertigini. La membrana timpanica può essere congesta o lacerata. I danni acuti tendono a regredire fino al completo recupero;

- cronico, quando il danno si sviluppa lentamente e in seguito all'esposizione a rumore continua nel tempo (es. operai che lavorano con martello pneumatico); la perdita uditiva da esposizione prolungata è spesso associata alla distruzione delle cellule cigliate dell'orecchio interno: la gravità della perdita dipende dalla sede e dall'estensione del danno subito. I sintomi della forma cronica variano nelle diverse fasi della malattia: i soggetti inizialmente accusano acufeni, cefalea, senso di fatica e intontimento; in seguito si accorgono di non avere più un udito normale, con difficoltà nella comunicazione e nell'ascolto e infine la sensazione di insufficienza uditiva diventa palese (Merluzzi, 1986).

La perdita irreversibile dell'udito corrisponde allo spostamento permanente della soglia di udibilità.
Spesso il deficit uditivo si manifesta alle frequenze di 4000 Hz e si accentua sino alle frequenze della voce umana (1000 Hz). Nell'ipoacusia da rumore la perdita è sia quantitativa sia qualitativa, i suoni sono percepiti in maniera anomala e distorta (Merluzzi et al., 1999). La socioacusia (fenomeno per la rumorosità presente nei consueti ambienti di vita delle società industrializzate) induce traumi acustici e causa di un progressivo innalzamento della soglia uditiva.

Effetti extrauditivi

Il rumore agisce come generico elemento di stress e quindi può attivare diversi sistemi fisiologici, provocando modificazioni come aumento della pressione sanguigna e del ritmo cardiaco e vasocostrizione. Per esposizioni temporanee queste variazioni sono di breve durata e di piccola entità, senza effetti negativi rilevabili (Thompson, 1999).
L'entità e la durata di questi effetti sono determinate in parte dalla sensibilità individuale, dallo stile di vita e dalle condizioni ambientali e le risposte individuali sono variabili.

Il rumore è uno dei molti elementi di stress che possono stimolare le stesse risposte fisiologiche e la reazione del singolo individuo è condizionata da molti fattori (Lundberg, 1999) il cui effetto dipende da come l'individuo "risponde" fisicamente al rumore stesso e da come lo controlla (percezione soggettiva), dall'atteggiamento generale nei confronti della sorgente e dalla prevedibilità e durata del rumore.

Gli effetti più rilevanti sono quelli cardiovascolari (aumento della pressione sanguigna e patologia cardiaca ischemica), gli effetti sulla salute mentale, in particolare la depressione, e gli esiti riproduttivi sfavorevoli (Thompson, 1999).

10.4 VALUTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE DI CANTIERE

10.4.1 Risultanze dello Studio della componente atmosfera

Nella fase di cantiere sono state individuate le attività che possono costituire sorgenti di emissione in atmosfera, rappresentate dalla preparazione del cantiere, dalle sue fasi iniziali e dal movimento dei mezzi di trasporto da e per l'area di cantiere.

Per quanto concerne le attività connesse alla cantierizzazione si è individuata come criticità l'immissione di polveri e sono state individuate alcune misure che permettono di ridurre la produzione e la dispersione delle stesse, sia nella fase preparatoria del cantiere, sia come attività connesse alla costruzione.

Dall'analisi dei flussi di traffico attuali e quelli indotti sia dal cantiere sia dall'esercizio dell'opera, si rileva che le emissioni di inquinanti da traffico non rappresentano una fonte di impatto rispetto alla qualità attuale della componente.

10.4.2 Risultanze dello Studio della componente terreni/falde

Gli impatti che potrebbero verificarsi in relazione alla matrice acque sotterranee sono l'alterazione dell'assetto idrologico ed idrogeologico nelle aree oggetto dell'intervento ed in quelle circostanti, l'incremento di vulnerabilità della falda superficiale.

Per quanto riguarda l'assetto idrologico ed idrogeologico dell'area di studio è da evidenziare che la permeabilità del sottosuolo è discreta e, di conseguenza, qualsiasi utilizzo dell'area per la realizzazione dell'impianto di depurazione che possa costituire fonte di inquinamento per le acque sotterranee dovrà essere preceduto da opportune opere di impermeabilizzazione delle strutture in progetto.

In fase di cantiere si avrà un locale e transitorio aumento della vulnerabilità della falda nelle aree di scavo; l'adozione di canalette laterali impedirà l'eventuale arrivo delle acque di falda e ruscellanti.

Al fine di tenere sotto controllo la qualità delle acque sotterranee saranno necessarie una o più campagne di monitoraggio, seguite da analisi chimiche mirate, per evidenziare l'eventuale presenza di contaminanti in falda. Sarà inoltre da prevedere un sistema di rilevazione periodica della soggiacenza, in modo da evidenziare possibili oscillazioni del livello di falda che potrebbero interferire con l'esecuzione del progetto in esame.

Tenuto conto dell'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del settore, è possibile affermare che l'intervento in progetto e la fase di cantiere per la sua realizzazione anche se determineranno un incremento locale della vulnerabilità dell'acquifero superficiale non provocheranno un degrado qualitativo se verranno rispettati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che possa crearsi una eventuale sorgente di contaminazione (impermeabilizzazione delle opere, monitoraggio della falda…).

Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico i prelievi necessari alla fase di cantiere saranno soddisfatti tramite collegamento temporaneo all'esistente acquedotto; non è previsto l'utilizzo di altre fonti di approvvigionamento idrico.

10.4.3 Risultanze dello Studio della componente corpi idrici superficiali

Le attività connesse alla realizzazione dell'impianto produrranno impatti sulla qualità delle acque superficiali, in particolare dovuta allo scarico delle acque di falda, potenzialmente torbide, derivanti dal drenaggio dello scavo, dal ruscellamento superficiale derivante dalle aree di cantiere e dagli accumuli temporanei di materiale di scavo.

Durante le varie fasi di costruzione, la presenza di mezzi e le attività ad essi associate comportano un rischio di parziale alterazione dello stato di qualità delle acque in seguito a sversamenti accidentali, pertanto in tale contesto dovrà essere posta particolare attenzione al fine di minimizzare le potenziali ricadute sul reticolo idrografico. In particolare:

- si prevede la predisposizione di reti di canalizzazione e raccolta delle acque residue dai processi di cantiere affinché vengano destinate ai corretti smaltimenti;
- i reflui prodotti dal cantiere saranno trasportati in ingresso dell'impianto di depurazione stesso;
- i reflui di lavorazione, principalmente riconducibili alle fasi di getto del cls e di bagnatura di murature e fondazioni, saranno raccolti in vasche di stoccaggio e sedimentazione: le acque verranno quindi convogliate in fognatura verso la depurazione ed i sedimenti opportunamente inviati allo smaltimento finale;
- la realizzazione di fossi di guardia permetterà infine di smaltire le acque meteoriche nelle fasi di costruzione.

Infine, come sarà più specificatamente esposto nel PSC allegato al Progetto, tutti i recipienti contenenti materie inquinanti quali oli, carburanti, solventi ed agenti chimici in generale dovranno essere sempre alloggiate in luoghi sicuri e riparati da eventi di piena e in appositi container atti a contenere eventuali versamenti dovuti a cadute o ribaltamento accidentale dei contenitori stessi.

10.4.4 Risultanze dello Studio del fattore di pressione rumore

Per quanto concerne la fase di cantiere, sono state definite le principali attività potenzialmente significative dal punto di vista della creazioni di rumori, necessarie alla costruzione dell'impianto e della relativa rete consortile.

Le attività connesse alla realizzazione dell'opera produrranno inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore e vibrazioni ma saranno limitati al solo periodo diurno, saranno di carattere temporaneo e si esauriranno una volta terminato il cantiere stesso.

Gli impatti derivano sostanzialmente da due tipi di sorgente: il traffico indotto dalle attività di cantiere e le attività delle macchine operatrici. Sono stati analizzati i flussi di mezzi da e per il cantiere, che risultano nettamente inferiori rispetto al traffico attualmente presente sulla rete viabile delle aree di studio e quindi non tale da produrre una significativa variazione dei livelli di rumore attualmente presenti.

Sono state poi ipotizzate le probabili macchine operatrici che verranno utilizzate nella fase di costruzione dell'impianto, per categorie di mezzi; la fase maggiormente critica del cantiere risulta essere quella di preparazione e di realizzazione delle opere civili; le tipologie di mezzi impiegati saranno presumibilmente escavatori, camion per trasporto materiale, macchine per movimento terra, betoniere, gru, gruppi elettrogeni, compressori (per la fasi di demolizione).

10.4.5 Risultanze dello Studio del fattore di pressione vibrazioni

Per ciò che riguarda eventuali immissioni di livelli di vibrazioni in fase di cantiere, le distanze tra l'area di cantiere ed i ricettori sono tali da poter ritenere che tale impatto sia del tutto trascurabile. Il flusso di mezzi di cantiere non è tale da produrre un aumento sensibile delle vibrazioni legate al traffico stradale.

10.5 VALUTTAZIONI SULL'AMBIENTE ANTROPICO – FASE DI ESERCIZIO

10.5.1 Risultanze dello Studio della componente atmosfera

In relazione alle scelte progettuali individuate nel Quadro progettuale è stata analizzata la fase di esercizio relativamente alle possibili emissioni in atmosfera, rappresentate principalmente da odori, dal bioaerosol e dalle emissioni del camino e della torcia biogas; in fase di esercizio sono infatti trascurabili gli effetti indotti dal traffico di mezzi di servizio da e per l'impianto.

Per entrambe le tipologie, sono state evidenziate le caratteristiche tipiche delle emissioni, le aree dell'impianto che possono costituire sorgente di emissione, le misure adottate in fase progettuale per ridurre le emissioni stesse e sono state fatte alcune considerazioni per quanto concerne gli aspetti legati alla salute pubblica e dei lavoratori.

Dall'analisi risulta che le scelte progettuali di coprire i diversi blocchi dell'impianto, di utilizzare scrubber, e in generale adottare tecnologie all'avanguardia nel controllo della combustione riducono in modo sostanziale le emissioni previste verso l'esterno.

10.5.2 Risultanze dello Studio della componente terreni/falde

Le operazioni da eseguire durante la fase di esercizio dell'opera in progetto consisteranno sostanzialmente in interventi di controllo; in particolare, saranno costituiti da campagne di monitoraggio del livello di falda e della qualità delle acque sotterranee.

In questo modo sarà possibile verificare gli impatti che la realizzazione dell'intervento avrà eventualmente provocato, al fine di poter intervenire tempestivamente nel caso si osservino compromissioni dello stato di qualità della risorsa.

Per quanto riguarda la vulnerabilità della componente ambientale, in fase di esercizio, non si rilevano interferenze.

Va sempre tenuto in considerazione il fatto che nell'area in esame la profondità della falda sia limitata: nel caso di oscillazioni anche contenute della falda superficiale, potrebbero verificarsi importanti impatti sulle strutture realizzate.

Per l'approvvigionamento di acqua potabile, si farà affidamento all'esistente acquedotto mentre i prelievi di acqua tecnologica necessari alla fase di esercizio dell'impianto saranno garantiti dal comparto di ultrafiltrazione previsto a progetto.

10.5.3 Risultanze dello Studio della componente corpi idrici superficiali

Come affermato in precedenza, la realizzazione dell'impianto con il suo conseguente incremento di abbattimento dei carichi in ingresso genera un miglioramento globale della qualità delle acque marine del tratto di costa interessato dagli attuali scarichi di reflui provenienti dalle strutture di depurazione esistenti.

Il miglioramento della qualità delle acque sarà a grande scala in quanto il tratto di costa è comunque interessato direttamente dallo scarico dell'attuale condotta sottomarina .

In base alle verifiche condotte sulla dispersione del sistema di smaltimento (condotta sottomarina), si assiste ad un lieve incremento delle sostanze scaricate in mare che risulta in parte mitigato dall'incremento di efficienza dell'impianto, che permette di garantire l'abbattimento del carico inquinante scaricato attualmente nel Mare.

10.5.4 Risultanze dello Studio del fattore di pressione rumore

Per quanto concerne la fase di esercizio si è fatto riferimento all'ipotesi progettuale sviluppata nel presente Studio di Impatto, che prevede l'utilizzo di una tecnologia tale da consentire un netto miglioramento della qualità dell'effluente ed una riduzione degli spazi necessari.

Tale riduzione ha permesso di ridistribuire gli spazi e ridisegnare il layout dell'impianto, inserendo le diverse parti dello stesso all'interno di edifici chiusi, che mascherano la natura stessa dell'opera.

Per le apparecchiature previste a progetto sono stati valutati i relativi livelli di pressione sonora e sono stati calcolati i livelli di pressione sonora che si possono avere all'esterno dell'impianto.

Considerando che i macchinari verranno inseriti all'interno di edifici, i livelli di emissione risultanti saranno molto limitati e tali da rispettare i valori differenziali.

10.5.5 Risultanze dello Studio del fattore di pressione vibrazioni

In fase di esercizio l'impatto prodotto dalle vibrazioni, per le tipologie di macchinari impiegati e le distanze tra essi e gli edifici maggiormente prossimi, sono tali da poter ritenere gli impatti sul sistema ricettivo nulle. Il posizionamento delle macchine su supporti antivibranti è funzionale all'attenuazione del rumore, e chiaramente, delle vibrazioni stesse al di fuori della struttura.

10.5.6 Conclusioni

L'obiettivo della caratterizzazione dello stato della qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è stato quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard e con i criteri per la prevenzione dei rischi per la salute a breve, medio e lungo termine.

Lo studio ha esaminato lo stato dell'ambiente ante operam, ossia prima della realizzazione del progetto, la situazione in corso d'opera e post operam.

In tale analisi è stata posta particolare attenzione ai problemi potenziali di rischio per la salute, in base alle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze emesse dalle sorgenti emissive considerate e in relazione alla documentazione e letteratura disponibile sul territorio.

Per quanto riguarda il rumore le nuove opere garantiscono il rispetto dei limiti imposti dalla zonizzazione acustica vigente. Sia durante la fase di cantiere sia durante l'esercizio si può concludere che i livelli di rumore sono contenuti e non compromettono assolutamente la salute pubblica.

Per quanto riguarda la componente vibrazioni non vi sono in alcun modo variazioni rispetto allo stato attuale dell'ambiente circostante indotte dalla costruzione dell'impianto.

In conclusione, si può affermare che l'impatto sulla salute pubblica avrà decisamente un risvolto positivo, in quanto la depurazione delle acque costituisce il trattamento principale che va ad eliminare le fonti di trasmissione delle malattie; la realizzazione del progetto non prevede un peggioramento dell'impatto sulle componenti ambientali rispetto alla situazione attuale.

Si evidenzia anche un elevato beneficio di tipo sociale, oltre che ambientale, con il conseguente miglioramento anche in relazione alla salute pubblica rispetto alla situazione attuale.

11.0 CAMPI ELETTROMAGNETICI

11.1 GENERALITA'

L'inquinamento generato dagli agenti fisici costituisce una delle problematiche ambientali emergenti i cui effetti sulla popolazione e sull'ambiente sono ancora oggetto di numerosi studi.

Gli elementi fisici in generale sono infatti costituiti da onde che si propagano in atmosfera in modo non visibile all'occhio umano e vengono a contatto con la biosfera dove noi viviamo.

Le categorie di agenti fisici presi in considerazione coprono una vasta gamma di problematiche:

- dall'inquinamento elettromagnetico generato dagli elettrodotti e dagli impianti a radiofrequenza,
- all'inquinamento acustico generato dalle varie sorgenti di rumore,
- per concludere con l'inquinamento da radiazioni ionizzanti.

Queste tre problematiche ambientali sono regolamentate da normative e prescrizioni diverse che coinvolgono diversi enti ed istituzioni competenti in materia.

L'attenzione verso l'**esposizione ai campi elettromagnetici** generati da antenne ed elettrodotti è cresciuta negli ultimi anni, durante i quali è costantemente aumentato il numero degli impianti, soprattutto per effetto della crescente domanda di infrastrutture per la telefonia mobile, ormai peraltro in via di stabilizzazione.

Per tenere il fenomeno sotto controllo sono state promulgate diverse leggi, nazionali e locali, che fissano i **valori ambientali** per i campi elettromagnetici e regolamentano procedimenti autorizzativi e procedure di controllo.

La particolare conformazione del territorio ligure fa sì che la densità degli **impianti di teleradiocomunicazione** risulti particolarmente elevata.

Gli impianti sono tuttavia di potenza medio-bassa, proprio per la loro presenza diffusa.

Per quanto riguarda la trasmissione e distribuzione di energia elettrica, la densità di **elettrodotti** sul territorio regionale è ovviamente correlata con la presenza insediativa e quindi interessa maggiormente i **grandi centri e la fascia costiera**. Ciò nonostante vi sono anche elettrodotti ad altissima tensione (380 chilovolt) che seguono generalmente percorsi extra-urbani.

L'ARPAL Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure, in quanto Ente deputato al controllo ambientale, esegue il monitoraggio in continuo tramite centraline fisse e campagne di misura tramite centraline mobili, per il rilevamento rispettivamente dei livelli di campo elettromagnetico, dei livelli di rumore e delle concentrazioni di radioisotopi presenti nelle diverse matrici ambientali e verificare che gli impianti non creino valori di campo superiori ai limiti posti a tutela della salute.

L'impatto dell'inquinamento da agenti fisici sulla salute della popolazione esposta è da tempo oggetto di studi che hanno condotto all'accertamento della cancerogenicità di alcuni di essi. Sulla base di queste considerazioni, la valutazione dello IARC è la seguente:

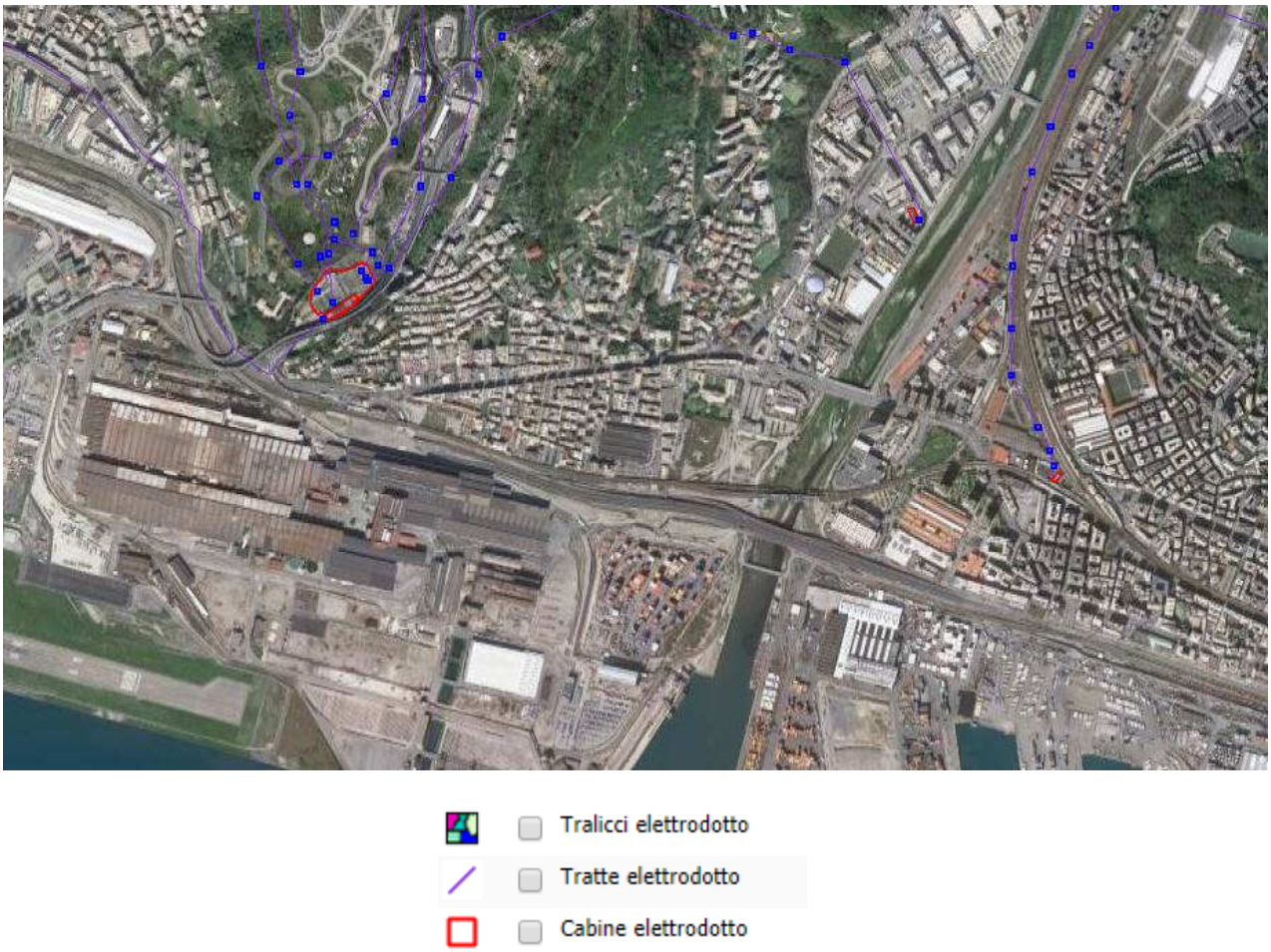
- i campi magnetici a bassissima frequenza sono possibili cancerogeni per l'essere umano (Gruppo 2B);
- i campi elettrici e magnetici statici e i campi elettrici a bassissima frequenza sono non classificabili (Gruppo 3) rispetto alla loro cancerogenicità sugli esseri umani" .

Considerato che l'obiettivo principale dello studio è quello di valutare l'esistenza di un incremento dell'incidenza di leucemie nella popolazione pediatrica residente nelle zone interessate dalla presenza di elettrodotti rispetto all'incidenza nella popolazione pediatrica residente nel Comune di Genova, l'incremento di rischio rilevato nella popolazione di età 0-14 anni, pur se statisticamente non significativo, non permette di escludere la possibilità che esista un'associazione tra l'insorgenza di leucemie e l'esposizione a campi elettromagnetici definita sulla base della residenza. Inoltre l'incidenza per leucemia risulta essere in eccesso rispetto alla popolazione di riferimento anche nella popolazione adulta 15-85.

Anche questi incrementi sembrano sostenere l'esistenza di un aumento del rischio di leucemia nella popolazione residente in aree interessate da elettrodotti. Nel loro complesso i risultati dello studio epidemiologico suggeriscono l'esistenza di un'associazione tra l'insorgenza di leucemie e l'esposizione residenziale a campi elettromagnetici.

Le aree geografiche interessate dallo studio sono state identificate a priori dall'Agenzia per la protezione ambientale della Regione Liguria (ARPAL) in base alle mappatura territoriale delle linee elettriche.

Di seguito si riporta uno stralcio di mappa tratto dal sito ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente con l'indicazione e l'ubicazione delle tratte di elettrodotti e le cabine, elementi che generano il principale impatto negativo. Catasto Elettrodotti



11.2 FASE ANTE-OPERAM

L'impianto, al momento, non presenta fonti di emissione di onde elettromagnetiche al di fuori delle normali attrezzature elettriche tipiche degli stabilimenti industriali e produttivi (cabine di consegna in Media Tensione, trasformatori e cabine di distribuzione in Bassa Tensione).

11.3 FASE DI CANTIERE: PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI CONTENIMENTO

Le lavorazioni di costruzione non evidenziano problematiche associate a questa componente. I mezzi e le lavorazioni di costruzione non sono caratterizzati di emissione significativa di radiazione elettromagnetica.

11.4 FASE DI ESERCIZIO: PREVISIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI CONTENIMENTO

In fase di esercizio non sono previste emissioni che possano essere considerate significative. Le emissioni deriveranno esclusivamente dal normale esercizio degli impianti elettrici e strumentali senza alcuna differenza significativa rispetto allo stato attuale.

11.5 CONCLUSIONI

L'aspetto non è significativo né in fase di costruzione né in fase di esercizio delle nuove opere.

12.0 IMPATTI TRANSFRONTALIERI

Come evidenziato nel Quadro Programmatico, in riferimento alla localizzazione e nell'ambito della definizione dell'area vasta su cui può ricadere l'interferenza delle opere sul territorio e in considerazione delle valutazioni effettuate nei precedenti Capitoli non si prevedono impatti transfrontalieri.

13.0 CONCLUSIONI

Le analisi riportate nel presente documento, permettono di concludere che il potenziamento dell'impianto di depurazione produrrà impatti compatibili con la normativa vigente tali da non perturbare l'ambiente circostante.

Nel seguito, per tutte le componenti analizzate, si riporta una breve sintesi delle analisi svolte.

Atmosfera

Le analisi svolte hanno indicato l'assenza di significativi impatti nella fase di cantiere, fatto salvo il rispetto di alcune precauzioni inerenti la scelta dei macchinari da impiegare e le modalità gestionali e operative del cantiere. L'adozione di alcuni accorgimenti permette di ridurre e contenere la produzione e la dispersione delle polveri, sia nella fase preparatoria del cantiere, sia come attività connesse alla costruzione.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, le scelte progettuali previste, come la copertura dei diversi blocchi dell'impianto, l'utilizzo di tecnologie di deodorizzazione all'avanguardia per il controllo e la riduzione delle sostanze nocive prodotte durante la combustione, garantiscono la riduzione dell'emissione di odori, di aerosol e di gas nell'atmosfera.

L'impatto generato dalle emissioni dei camini dei motori di cogenerazione , della centrale termica e della torcia di combustione del biogas in eccesso sono accettabili, risultando essere di poco inferiore all' 1% del valore limite.

Suolo e sottosuolo

Durante la fase di cantiere le attività che possono produrre impatti sull'ambiente sono strettamente legate alle attività di movimentazione terra, dovute agli scavi ed agli interventi necessari alla mobilità interna al cantiere.

Gli impatti che potrebbero verificarsi in relazione alla matrice acque sotterranee sono l'alterazione dell'assetto idrologico ed idrogeologico nelle aree oggetto dell'intervento ed in quelle circostanti, l'incremento di vulnerabilità della falda superficiale, il cambiamento dei processi chimico-fisici propri dell'acquifero in questione e l'interazione con la falda idrica e l'approvvigionamento idrico.

Per quanto riguarda la vulnerabilità dell'acquifero superficiale, in fase di esercizio, grazie agli accorgimento previsti in fase di esecuzione lavori e dal piano di monitoraggio, l'intervento in progetto e la conseguente fase di cantiere non ne determineranno un incremento.

Ambiente idrico

Le analisi svolte hanno indicato l'assenza significativa impatti nella fase di cantiere, fatto salvo il rispetto di alcune precauzioni inerenti le modalità gestionali ed operative del cantiere.
La limitata durata temporale degli interventi e l'adozione delle modalità operative previste dal Disciplinare di Gestione Speciale, limita il superamento dei parametri allo scarico e quindi limita l'impatto conseguente sul corpo recettore.

Per quanto riguarda l'ambiente marino costiero, è possibile affermare che l'intervento in progetto non possa far altro che migliorare ulteriormente la qualità del tratto di costa interessato.

Paesaggio

Lo studio ha messo in evidenza che l'opera, una volta realizzata, non determinerà variazioni nell'attuale disegno paesistico e la qualità del paesaggio non subirà variazioni. Tutti i nuovi edifici e i manufatti non interferiscono con la situazione di intervisibilità oggi presente fra i diversi punti visuali che dalla riva si distaccano.

Le nuove opere risultano quindi sufficientemente integrate all'area industriale esistente e collocate in maniera tale da non determinare né una decisa interferenza alla scena paesistica né una presenza in sé opprimente.

I criteri adottati per la mitigazione, l'utilizzo di linee architettoniche tipiche dell'area in cui insistono con caratteristiche industriali, l'utilizzo della tinteggiatura dei serbatoi fuori terra, l'impiego di vernici antiriflettente, favoriranno l'inserimento della nuova struttura impiantistica all'interno del paesaggio attuale.

Vegetazione Flora e Fauna

La produzione di rumori e vibrazioni durante la fase di realizzazione dell'impianto genera un'influenza negativa sulla componente ambientale in esame ma esaurendosi una volta terminato il cantiere presenta un carattere temporaneo e poco impattante.

Siccome si tratta di interventi che vanno ad innestarsi su un territorio non privo di infrastrutture e già comunque condizionato dalla presenza antropica, si può concludere che l'impatto delle opere sull'ambiente faunistico non andrà ad alterare in modo significativo l'habitus vivendi della fauna.

Grazie all'adozione di sistemi di mitigazione e di rigorosi criteri progettuali trattati nel capitolo specifico, si può affermare che l'analisi degli effetti relativi alle azioni influenzanti connesse con l'esercizio dell'impianto in progetto indica che il loro impatto naturalistico sul territorio esaminato risulta di entità modesta.

Rumore e vibrazioni

Le attività connesse alla realizzazione dell'opera produrranno inevitabilmente degli impatti (rumore e vibrazioni) ma saranno limitati al solo periodo diurno e saranno di carattere temporaneo e si esauriranno una volta terminato il cantiere stesso.

Per ciò che riguarda eventuali immissioni di livelli di vibrazioni in fase di cantiere, le distanze tra l'area di cantiere ed i ricettori sono tali da poter ritenere tale impatto del tutto trascurabile, per entrambi i siti di potenziale localizzazione dell'impianto centralizzato.

Il flusso di mezzi di cantiere non è tale da produrre un aumento sensibile delle vibrazioni legate al traffico stradale.

Per quanto riguarda i livelli di emissione sonora dell'impianto in esercizio, risulta che i livelli di pressione sonora ed i conseguenti livelli di emissione causati dal funzionamento dell'impianto

saranno tali da risultare inferiori al rumore ambientale già a 5 metri dalle attrezzature che producono rumore.

Considerando che i macchinari verranno inseriti all'interno di edifici, i quali saranno schermati, i livelli di emissione risultanti saranno molto limitati e tali da rispettare i valori differenziali.

In fase di esercizio, l'impatto prodotto dalle vibrazioni, per le tipologie di macchinari impiegati e le distanze tra essi e gli edifici maggiormente prossimi, si può ritenere nullo. Il posizionamento delle macchine su supporti antivibranti sarà funzionale all'attenuazione del rumore, e chiaramente, delle vibrazioni stesse al di fuori della struttura.

Salute Pubblica

L'analisi dello stato di salute della popolazione non ha evidenziato la presenza di particolari patologie o di incidenze particolarmente dissimili da quelle rilevate della media regionale e nazionale e dall'analisi condotta non sono prevedibili variazioni imputabili all'esercizio dell'impianto, anzi la realizzazione del progetto darà un contributo a favore delle componenti ambientali e quindi anche della salute pubblica.

Campi elettromagnetici

Sia in fase di cantiere che di esercizio, non si registrano emissioni elettromagnetiche così significative da richiedere particolari criteri di mitigazione. Gli effetti indotti risultano pertanto totalmente trascurabili.

L'impianto oggetto del presente documento di Studio di Impatto Ambientale risulta quindi compatibile con tutte le componenti ambientali e non si registrano fattori e/o aspetti tali per cui l'esecuzione dell'intervento risulti svantaggioso per la comunità e per l'ecosistema.

14.0 BIBLIOGRAFIA

CAPITOLO ATMOSFERA

Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio (2011) - *Analisi statistica dei dati storici di vento registrati dalle stazioni anemometriche* (Progetto dell'UE Vento e Porti – La previsione del vento per la gestione e la sicurezza delle aree portuali)

APAT (2003) – *Metodi di misura delle emissioni olfattive* 19/2003

Capelli L., Sironi S., Del Rosso R., Centola P. (2009). *Predicting odour emissions from wastewater treatment plants by means of odour emission factors*. Water Research, 43(7), 1977-1985;

Regione Lombardia – D.G.R. 15 febbraio 2012 – n. IX/3018. *Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno*. BURL 20/02/2012

Tordini I. (2010) – tecnologie di contenimento degli odori negli impianti di depurazione - "*gli odori negli impianti di depurazione delle acque di scarico e di trattamento dei rifiuti liquidi: aspetti tecnici e normativi*" – 42° Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria Ambientale; 29 ottobre 2010

Renato Vismara (1981) – *Depurazione Biologica – Teoria e processi* – Hoepli

ISPRA L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - *Indicatori del clima in Italia 2011 stato dell'ambiente 35/2012.*

Ministero dell'ambiente e tutela del Territorio e del mare - Le sfide ambientali – *Documento di sintesi sullo stato dell'ambiente in Italia* – presentato dal Ministro Stefania Prestigiacomo nella riunione dei ministri dell'Ambiente del G8 Siracusa 22 – 24 aprile 2009

Regione Liguria: Dipartimento Territorio, Settore Aria, Clima e Rifiuti; ARPAL Direzione Scientifica UO Unità Tecnica Complessa di Livello Regionale – *Valutazione annuale della qualità dell'aria, anno di monitoraggio 2015*

Regione Liguria: Dipartimento Territorio, Settore Aria, Clima e Rifiuti - *Riesame della classificazione delle zone di qualità dell'aria di cui alla dgr n. 44 del 24/01/2014* (art. 4 del D.lgs. 155/2010)

Regione Liguria: Dipartimento Territorio, Settore Aria, Clima e Rifiuti - *Zonizzazione del territorio ai sensi del D.Lgs.155/2010 e classificazione delle zone per i diversi inquinanti*

Siti internet:

Sito ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Qualità dell'aria

http://www.ambienteinliguria.it/lirqw/eco3/ep/linkPagina.do?canale=/Home/040aria/010qualitaaria

Sito ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Banche dati qualità dell'aria
http://www.banchedati.ambienteinliguria.it/index.php/aria/qualita-dell-aria?_ga=2.4957749.724713320.1512654604-537467169.1511518982

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure – Monitoraggio qualità aria
https://www.arpal.gov.it/homepage/aria/monitoraggio-qualit%C3%A0-dell-aria.html

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Aria – Qualità dell'aria - Piano Regionale di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria della Regione Liguria (Approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n.4 del 21/02/2006)
http://www.ambienteinliguria.it/lirqw/eco3/ep/linkPagina.do?canale=/Home/040aria/010qualitaaria/045pianoregionalearia

CAPITOLO SUOLO
ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Dipartimento difesa del suolo servizio geologico d'Italia – *Note illustrative della carta geologica d'Italia*.

Comune di Genova – Direzione territorio, sviluppo urbanistico ed economico e grandi progetti territoriali – Piano Urbanistico Comunale – Descrizione Fondativa – *Aspetti geologici*

E. Boschi, P. Favali, F. Frugoni, G. Scalera, G. Smirglio (2014) - Macrozonazione sismica del territorio italiano, *Mappa della Massima Intensità Macrosismica Risentita in Italia*

Regione Liguria – *Mappa della classificazione sismica della Regione Liguria ed elenco dei comuni classificati* – Allegato 2 al DGR n. 216/2017

Siti internet:

Comune di Genova – *Piano Urbanistico Comunale Vigente* - Approvato con Decreto del Presidente Giunta Regionale n° 44 in data 10 Marzo 2000, ultimo aggiornamento al 03/12/2015
http://www.comune.genova.it/servizi/puc

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Autorità di Bacino Regionale - Piani di Bacino della Provincia di Genova – *Piani di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Ambiti 12 e 13*
http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/GE/ambiti12e13/ambiti12e13.html

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Protezione Civile e Ambiente – Protezione Civile – Rischio Sismico
https://www.regione.liguria.it/homepage/protezione-civile-ambiente/protezione-civile/rischio-sismico.html

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Mappe interattive di pericolosità sismica
http://esse1-gis.mi.ingv.it/

CAPITOLO AMBIENTE IDRICO

Regione Liguria - *Tipizzazione ed individuazione dei corpi idrici per le acque marino-costiere e le acque di transizione* - Allegato alla dgr n.430/2009

ARPAL – *Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero ligure, Periodo di controllo: Agosto 2008 – Luglio 2009, Relazione sull'attività di monitoraggio e risultati ottenuti* – Gennaio 2010

Siti internet:

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Acqua – Piano di tutela delle acque - Approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 11 del 29/03/2016.
http://www.ambienteinliguria.it/lirgw/eco3/ep/linkPagina.do?canale=/Home/030acque/040pianotutelaacque

Regione Liguria – Pianificazione Urbanistica – Piani Territoriali – Piano territoriale di Coordinamento della Costa (PTC) - Approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 64 del 29/12/2000
https://www.regione.liguria.it/homepage/territorio/piani-territoriali/piano-della-costa.html

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Banche dati – Qualità delle acque marine
http://www.banchedati.ambienteinliguria.it/index.php/acqua/qualita-delle-acque-marine?_ga=2.81101073.724713320.1512654604-537467169.1511518982

Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure – Sezione Acqua
https://www.arpal.gov.it/homepage/acqua.html

CAPITOLO PAESAGGIO, FLORA E FAUNA

Comune di Genova – Direzione territorio, sviluppo urbanistico ed economico e grandi progetti territoriali – Piano Urbanistico Comunale – Descrizione Fondativa – *Paesaggio e verde*

Provincia di Genova, Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Traporti: Servizio ambiti naturali, Caccia e Pesca – *Piano Faunistico Venatorio, Relazione* - Delibera del Commissario Straordinario con i poteri del Consiglio provinciale n. 6 del 19/02/2014

WWF – ONLUS – *Libro rosso degli Habitat d'Italia della rete Natura 2000* – a cura di : Stefano Putrella Fabrizio Bulgarini, Fulvio Cerfoli, mauro Polito, Corrado Teofoli

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO Direzione per la Protezione della Natura – Uccelli d'Italia - Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Anseriformes Quaderni di Conservazione della Natura - NUMERO 22

Siti internet:
Comune di Genova – Piano Urbanistico Comunale Vigente - Piano Comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela

http://www.comune.genova.it/content/livello-2

Sito Ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente – Mare e costa – Biodiversità
http://www.ambienteinliguria.it/lirqw/eco3/ep/channelView.do?lingua=Italiano&pageTypeId=36525&channelId=-51348&BV_SessionID=@@@@0464582307.1512661226@@@@&BV_EngineID=cccdadhdkkdifhicefeceffdgnndffj.0

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare – Rete Natura 2000 – Aree naturali protette e siti della Rete Natura 2000
http://www.minambiente.it/pagina/rete-natura-2000

CAPITOLO SALUTE PUBBLICA

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – *Relazione sullo stato dell'ambiente 2005*

Ministero della Salute - *Piano sanitario nazionale 2006-2008*

Ministero della Salute - *Documento preliminare informativo sui contenuti del nuovo piano sanitario nazionale 2010-2012 comunicazione del ministro Fazio alla conferenza stato- regioni 29 aprile 2010*

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – *Relazione sullo stato dell'Ambiente 2016*

Commissione Europea - *Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta* - 7° PAA – Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020

Merluzzi F. - *Rumore e vibrazioni in ambiente di lavoro, Manuale di prevenzione*, IEN, Regione Piemonte - Assessorato alla Sanità, Italgrafica Torino, 1986

Thompson S.J., EU's Future Noise Policy, WG2 – *Dose/Effect, State of knowledge, Psychophysiological effects of environmental noise and dose-response relationships*, February 1999. (Documento interno di lavoro del WG2).

Lundberg U., *Coping with stress: neuroendocrine reactions and implications for health, Noise and Health*, 4: 67-74, 1999

Siti internet:

European Commission – The 7th Environment Action Programme (EAP) to 2020
http://ec.europa.eu/environment/action-programme/

Istituto Superiore di Sanità – Ufficio di Statistica - Banca dati mortalità
http://www.iss.it/statistica/index.php?lang=1&tipo=28

15.0 ALLEGATI

ALL. 1 - “Indagine territoriale dei ricettori sensibili”.

ALL. 2 - “Indagine di qualita’ dell’aria outdoor in situazione ante-operam c/o area dove sorgera’ nuovo impianto di depurazione DAC a servizio della denominata “area centralegenovese”.
Report della campagna di monitoraggio

ALL. 3 - “ Stima delle ricadute di inquinanti attribuibili alle emissioni in atmosfera dell’impianto in progetto”.
Valutazione modellistica della dispersione atmosferica degli odori dall’impianto di depurazione delle acque di acque dei corsari (pa): stima dell’impatto odorigeno sul territorio circostante, mediante modello calpuff”.

ALL. 4 - Previsione di Impatto Acustico
Rilievi e Modelli di previsione d’impatto acustico