Committente:

GRUPPO WASTEITALIA

Località:

Comune di Vado Ligure (SV)
Discarica per rifiuti non pericolosi in località Bossarino

Progetto:

AMPLIAMENTO LATO EST
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo elaborato:

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Numero elaborato:

R04

Codice interno del documento:

030-007R04E01

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
E01	05/08/2016	Emissione	Gianluca Fretti Arianna Chini	Manlio Pacitti	Stefano Veggi
E02					
E03					

Progettista:

Desmos
Ingegneria Ambiente Energia

Timbro e firma:

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA
SETTORI CIVILE AMB. INDUSTR. INFORM.
STEFANO VEGGI
INGEGNERE
N° A-1054
SEZIONE A

Desmos Ingegneria Ambiente Energia s.r.l.
Sede operativa: Via Pietrasanta, 12 – 20141 Milano Sede legale: Viale Bianca Maria, 13 – 20122 Milano
E-mail: desmos-ing@desmos-ing.it - E- mail certificata: desmos-ing@pec.it
P.I e C.F. : 09016150964

S O M M A R I O

1. PREMESSA 4
2. SUOLO 6
2.1 Geologia, geomorfologia e idrogeologia 6
2.1.1 Geologia 6
2.1.2 Caratterizzazione geomorfologica e strutturale 7
2.1.3 Caratterizzazione geotecnica 7
2.1.4 Caratteri idrogeologici 8
2.2 Stabilità 8
2.2.1 Verifiche di stabilità in fase di progettazione 9
2.2.2 Verifiche di stabilità in fase di gestione 9
2.2.3 Misure gestionali 9
3. ARIA 10
3.1 Inquadramento climatico dell'area 10
3.1.1 Regime anemometrico locale 12
3.1.2 Temperatura dell'aria 19
3.1.3 Radiazione solare al suolo e nuvolosità 20
3.1.4 Regime pluviometrico 21
3.1.5 Umidità dell'aria 22
3.2 Emissioni diffuse 23
3.2.1 Polveri 23
3.2.2 Gas di scarico dei mezzi di trasporto 24
3.2.3 Gas di scarico dai mezzi interni 25
3.2.4 Estrazione del biogas 26
3.2.5 Odori 27
3.3 Emissioni convogliate 28
3.4 Qualità dell'aria 30
4. ACQUA 34
4.1 Acque superficiali 34
4.2 Acque sotterranee 34

4.3 Percolato....37
4.4 Acque dell'impianto di lavaggio pneumatici....41
4.5 Acque di pioggia insistenti sull'area di stoccaggio tecnico....41
4.6 Acque di condensa dell'impianto di combustione del biogas....42
4.7 Regimazione acque di prima pioggia....42
4.8 Scarichi di tipo civile....42
5. RUMORE....43
5.1 Normativa di riferimento....43
5.1.1 DPCM 01.03.1991....43
5.1.2 Legge Quadro n. 447/95....44
5.1.3 DPCM 14.11.1997....44
5.2 Definizioni....46
5.3 Valutazione dell'impatto acustico della discarica....48
6. ASPETTI NATURALISTICI....51
6.1 Vegetazione....51
6.1.1 Aspetti geopodologici....51
6.1.2 Principali tipi vegetazionali....51
6.1.3 Rilievi floristici....54
6.1.4 Rinaturalizzazione del sito....55
6.2 Fauna....56
7. PAESAGGIO....58
7.1 I caratteri del paesaggio....58
7.2 I livelli di percezione visiva....59

Figure fuori testo

Figura 1 Ubicazione delle stazioni termopluviometriche
Figura 2 Stralcio del PZA del Comune di Vado Ligure
Figura 3 Carta dei caratteri del paesaggio
Figura 4 Carta dei livelli di percezione visiva

Allegati

Allegato A: Dati relativi alle temperature medie rilevate nella stazione di Savona nel periodo 1950 -1984

Allegato B: Dati, relativi alle precipitazioni medie relative al trentennio 1950 -1984, raccolti dalle stazioni pluviometriche di Montagna, Savona e Segno

1. PREMESSA

I contenuti del Quadro di Riferimento Ambientale sono relativi a tutti i fattori ambientali interessati, anche minimamente, dalle opere e dalle azioni previste dal progetto.

L'art. 11 delle norme tecniche per la redazione del SIA ai sensi della L.R. 38/98 della Regione Liguria, suggerisce quali siano i comparti ambientali da valutare.

Qui di seguito sono elencate le tematiche ambientali che saranno trattate nella presente relazione in quanto interessate dalla realizzazione delle opere in oggetto:

- Aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici
- Aspetti geotecnici
- Aspetti relativi alla qualità dell'aria
- Aspetti relativi alla qualità dell'acqua
- Rumore
- Aspetti naturalistici
- Paesaggio
- Produzione di rifiuti e consumo di risorse
- Economia e sociale

In particolare nel presente documento viene effettuata l'analisi dell'attuale stato delle matrici ambientali su cui andranno ad insistere gli interventi in progetto.

Per quanto riguarda il comparto "Suolo" i temi di interesse del progetto sono trattati nei capitoli "Aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici", "Aspetti geotecnici" e nel capitolo "Acque" per la descrizione dell'idrologia dell'area (corsi d'acqua, falde acquifere, pozzi e sorgenti).

Le tematiche relative al "Rischio di incidenti rilevanti" non sono pertinenti in quanto nessuna delle attività ricade nell'ambito del D.Lgs. 334/99 che ha recepito la direttiva 96/82/CE (Direttiva Seveso 2) e nell'ambito del successivo D.Lgs. 238/2005 (Direttiva Seveso 3). Si ricorda comunque che il progetto definitivo della discarica comprenderà, come peraltro prescritto dal D.Lgs. 36/2003, un "Piano di sorveglianza e controllo" e un "Piano di intervento in condizioni straordinarie".

Infine, per quanto attiene alle attività di cantiere, occorre precisare che la realizzazione dell'ampliamento del progetto in oggetto non prevede modifiche sostanziali a quanto già autorizzato. Si prevede infatti solo un modesto incremento dei volumi di materiale movimentato; le modalità e i macchinari con cui viene effettuata la movimentazione restano invece invariati.

Le attività di scavo e profilatura possono essere considerate come parte integrante delle attività di coltivazione, ovverosia, possono essere identificate come attività di cantiere le opere necessarie a predisporre il sito a ricevere i rifiuti, di seguito elencate:

- riprofilatura delle scarpate con attività di sterro e riporto del terreno;
- stesura dell'impermeabilizzazione;
- opere per la predisposizione delle reti idrauliche e di captazione del biogas;
- viabilità intorno alla discarica.

Per la realizzazione di dette opere vengono utilizzati macchinari (escavatori, pale, ecc.) analoghi a quelli impiegati per la movimentazione dei rifiuti e per la realizzazione delle coperture provvisorie quotidiane degli stessi.

Va inoltre sottolineato che, trattandosi di un sito caratterizzato dalla presenza di una discarica autorizzata, per la definizione dello stato attuale rispetto ai diversi comparti ambientali sono disponibili i dati del monitoraggio effettuato durante tutto il periodo della coltivazione.

2. SUOLO

Si riportano qui di seguito i principali elementi geologici, geomorfologici e idrogeologici che caratterizzano l'area della discarica esistente che dell'ampliamento in progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geologica del Progetto definitivo allegato.

2.1 Geologia, geomorfologia e idrogeologia

2.1.1 Geologia

Il sito in esame ricade nell'area di affioramento di terreni appartenenti alla Formazione degli "Scisti di Gorra" di età Permo -Carbonifera. In particolare nell'area affiorano scisti quarzo - sericitici caratterizzati da marcata scistosità con direzione prevalente N -S ed immersione verso Ovest. La tettonica ha determinato una fratturazione diffusa con leptoclasi numerose, ma di modesta estensione.

Il substrato roccioso affiora in prevalenza lungo i crinali; in corrispondenza della zona mediana della parte settentrionale ove è stato autorizzato l'ampliamento esso risultava coperto da una coltre eluviale di spessore variabile che raggiunge una potenza massima di 7 -12 m e diminuisce salendo verso i versanti vallivi.

La potenza di tali depositi è stata accertata con una serie di prospezioni sismiche e di carotaggi continui per i dettagli dei quali si rimanda alla "Relazione geologica" del progetto.

Ai fini del presente ampliamento sono stati condotti degli ulteriori approfondimenti di indagine volti a verificare l'effettiva potenza di tali strati a partire dal fronte di scavo autorizzato.

Nella Relazione geologica è emerso che lo strato alterato si estende fino a 4 – 5 m oltre il profilo di scavo autorizzato nella parte occidentale della zona sommitale di ampliamento.

Il limite di affioramento della suddetta formazione degli "Scisti di Gorra" coincide approssimativamente con l'autostrada Genova -Ventimiglia dove gli scisti sono a contatto con argille sabbiose intercalate a lenti conglomeratiche appartenenti alla Formazione delle "Argille di Ortovero" del Pliocene inferiore.

2.1.2 Caratterizzazione geomorfologica e strutturale

La discarica di Bossarino si configura come una discarica in rilevato a ridosso di un pendio. Essa occupa la valle del Rio Scuro, corso d'acqua a regime torrentizio. I versanti di tale valle risultano piuttosto esposti all'azione degli agenti atmosferici a causa della rada vegetazione arbustiva presente nell'area. In compenso la mancanza di fenomeni erosivi di rilievo indica che la roccia e la copertura detritica offrono una buona resistenza meccanica. L'area non è interessata da fenomeni franosi in atto, né sono presenti tracce di antichi dissesti.
I rilievi geomeccanici effettuati hanno evidenziato la presenza di giunti a spaziatura centimetrica e fratture a spaziatura da decimetrica a metrica. La continuità degli elementi strutturali riscontrati è da considerarsi da "medio -alta" (10 -20m) ad "alta" (>20m). Il volume unitario dei singoli elementi rocciosi ha dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche.
Non esistono a valle della discarica sorgenti e pozzi captati, né opere di presa nel raggio di due chilometri.

2.1.3 Caratterizzazione geotecnica

E' stata effettuata una caratterizzazione geotecnica dei terreni relativi ai settori della discarica attualmente coltivati, del tutto simili a quelli dell'ampliamento in oggetto, al fine di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni sono stati indagati.
La sintesi della caratterizzazione è riportata di seguito.

- Qualità dell'ammasso roccioso: l'ammasso è definito come appartenete alla classe IV della classificazione di Bieniawski, corrispondente a caratteristiche dell'ammasso roccioso "scadenti". Tale classificazione è stata pressoché confermata dalle indagini integrative svolte per il presente progetto di ampliamento dalle quali risulta che per tre dei quattro punti di rilevamento strutturale la classe di appartenenza dell'ammasso è la IV; per il restante punto è la V.
- Parametri di resistenza: da un punto di vista meccanico prove di taglio lungo la scistosità, che rappresenta la discontinuità più significativa dell'intero ammasso, hanno dato angoli di attrito di circa 25°; altre prove di cantiere eseguite secondo le metodiche di Barton e Chanbey (prove di taglio in condizioni di minimi sforzi normali riconducibili al primo tratto di una curva taglio -sforzi normali) hanno fatto riscontrare valori tra 23° e 28°.
- Caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione (per la determinazione del carico che la discarica esaurita eserciterà sul terreno d'imposta): tenendo conto delle pressioni

previste agenti sul fondo e dei valori di capacità portante ricavati, si ottengono valori del coefficiente di sicurezza ampiamente cautelativi.

2.1.4 Caratteri idrogeologici

I terreni interessanti l'area della discarica sono caratterizzati da una permeabilità per fessurazione da bassa ad estremamente bassa. Ciò è imputabile al fatto che il substrato è interessato da fenomeni di alterazione che generano minerali argillosi che provocano il progressivo intasamento delle fratture e rendono il substrato praticamente impermeabile.
In tutta l'area in oggetto il reticolo idrografico è fortemente influenzato dall'andamento delle principali lineazioni tettoniche presenti ed è attivo solo durante intense precipitazioni poiché il bacino imbrifero è di ridotte dimensioni.
Nell'area non è stata riscontrata la presenza di una falda vera e propria, ma solo di limitate infiltrazioni lungo i piani di discontinuità e di una limitata circolazione idrica temporanea, in diretta connessione con gli apporti meteorici, che interessa la copertura eluviale (se presente) o l'ammasso roccioso affiorante per uno spessore di qualche metro.
Il fondo della discarica, opportunamente scoticato in occasione dei precedenti ampliamenti, è stato testato attraverso prove di permeabilità in sito con il metodo della curva di svaso che hanno fatto calcolare permeabilità dell'ordine di 10^{-6}cm/s.
Nella zona dell'ampliamento sono state eseguite prove in foro di tipo Lefranc.
La permeabilità dell'ammasso roccioso è risultata variabile tra $1.29*10^{-4}$ e $1.82*10^{-6}$ cm/s, localmente decrescenti con la profondità sino a valori nulli.

2.2 Stabilità

Per quel che riguarda gli aspetti relativi alla stabilità della discarica esistente va innanzitutto sottolineato che l'impianto autorizzato è inserito nella "carta della suscettività al dissesto" del piano di bacino del Torrente Segno.
Le aree circostanti, compresa quella in cui si svilupperà l'ampliamento, sono classificate come aree a suscettività Bassa o, in porzioni limitate di territorio, Molto Bassa.
Il contesto in cui si inserisce la discarica è pertanto caratterizzato da stabilità intrinseca.
Per quel che riguarda la discarica in quanto tale, sono sempre state adottate tutte le misure progettuali e gestionali atte a garantire il massimo grado di stabilità globale e locale.

2.2.1 Verifiche di stabilità in fase di progettazione

La stabilità della discarica è stata valutata a livello progettuale in tutte le fasi della vita dell'impianto; in particolare i precedenti progetti di ampliamento autorizzati e le successive varianti (non sostanziali in termini di V.I.A.) hanno comportato la valutazione di:

- la stabilità globale del corpo rifiuti;
- la stabilità lungo le interfacce critiche del sistema di impermeabilizzazione;
- la stabilità del substrato roccioso.

Le analisi di stabilità sono state condotte sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche e hanno fornito valori dei coefficienti di sicurezza superiori ai minimi prescritti da normativa.

2.2.2 Verifiche di stabilità in fase di gestione

Ai fini della verifica della stabilità della discarica vengono periodicamente (ovverosia con la frequenza imposta dal D.Lgs. 36/2003) svolte delle campagne di monitoraggio sulla rete inclinometrica e di capisaldi esistente sul corpo della discarica. La rete viene progressivamente integrata al procedere della coltivazione così come previsto dal progetto autorizzato.

I monitoraggi hanno finora mostrato che gli spostamenti misurati sono compatibili con i normali assestamenti del corpo rifiuti.

2.2.3 Misure gestionali

Per quel che riguarda le misure adottate in fase gestionale per garantire condizioni di stabilità anche a livello locale, gli sbancamenti e le riprofilature del versante naturale vengono effettuate per fasi.

Inoltre, la coltivazione dei rifiuti avviene per "celle" giornaliere di limitata estensione (circa 20 x20 m) ed i rifiuti vengono stesi in strati di spessore non superiore a 3 m e compressi tramite compattatore con fronti di avanzamento aventi pendenza non superiore al 30%.

La realizzazione di coperture giornaliere e provvisorie, la gestione delle acque meteoriche e di percolato attraverso i relativi sistemi di regimazione minimizzano la probabilità di formazione di falde sospese che potrebbero contribuire a fenomeni di instabilizzazione locale.

3. ARIA

Nella prima parte del presente capitolo viene definito l'inquadramento meteo climatico dell'area, mentre nella seconda parte viene riportato la definizione dell'attuale qualità dell'aria in riferimento all'aggiornamento al 30.04.2015 della Dichiarazione Ambientale 2015.

3.1 Inquadramento climatico dell'area

Il sito della discarica di Bossarino è compreso nell'area costiera del Mediterraneo ed è caratterizzato dalla situazione meteoclimatica propria di tale bacino, con depressioni in più o meno rapido spostamento. Nel periodo invernale si riscontrano frequenti e talvolta notevoli variazioni di pressione rispetto ai valori medi. Aree di bassa pressione sono frequenti nel Mediterraneo occidentale. Alcune di esse entrano nel bacino dall'Oceano Atlantico, attraverso la Francia, la Spagna e lo stretto di Gibilterra, altre si formano sul Mediterraneo stesso, specialmente sul Golfo del Leone e nei pressi delle Isole Baleari.
Nella stagione estiva le depressioni estese e ben marcate sono meno numerose, ma sono presenti quelle locali che possono dar luogo a venti assai forti in aree limitate.
Questa situazione fa sì che non vi siano venti dominanti per tutto il corso dell'anno e che il regime dei venti sia assai complesso e variabile da zona a zona.

Nell'Italia Settentrionale, la configurazione geografica, la presenza delle Alpi, degli Appennini e dei bacini marittimi adiacenti giocano un ruolo determinante nei confronti della circolazione atmosferica.
Le regioni settentrionali italiane sono infatti caratterizzate da venti fortemente influenzati dalla presenza dei rilievi sopra citati: le depressioni di origine orografica e quelle dovute a trasporto di vorticità positiva sono piuttosto frequenti così come i cunei di alta pressione, di origine meccanica, dovuti ai movimenti delle masse d'aria contro i rilievi.
In condizioni anticicloniche, con circolazione debole e cielo sereno, regimi di brezze possono svilupparsi a scala sinottica, come conseguenza del riscaldamento differenziale durante l'arco della giornata, e della presenza dei rilievi, della pianura e dei bacini marittimi.

Per l'inquadramento anemologico a scala locale si ritiene opportuno riportare le conclusioni di uno studio sulle caratteristiche circolatorie a scala sinottica condotto da S. Borghi. I caratteri

circolatori a grande scala sono deducibili dall'analisi al livello barico standard di 850 mbar (circa 1500 m s.l.m.) che sembra il più adatto per considerare gli effetti dell'orografia sui moti atmosferici e per evitare errori derivanti dalla vicinanza del suolo negli strati in cui i venti sono spesso particolarmente deboli.

Dall'esame di complessivi 1096 casi si è giunti alla definizione di 8 classi (C1) di "tipi circolatori" aventi le caratteristiche di seguito descritte e visualizzate graficamente in Figura 3.1.

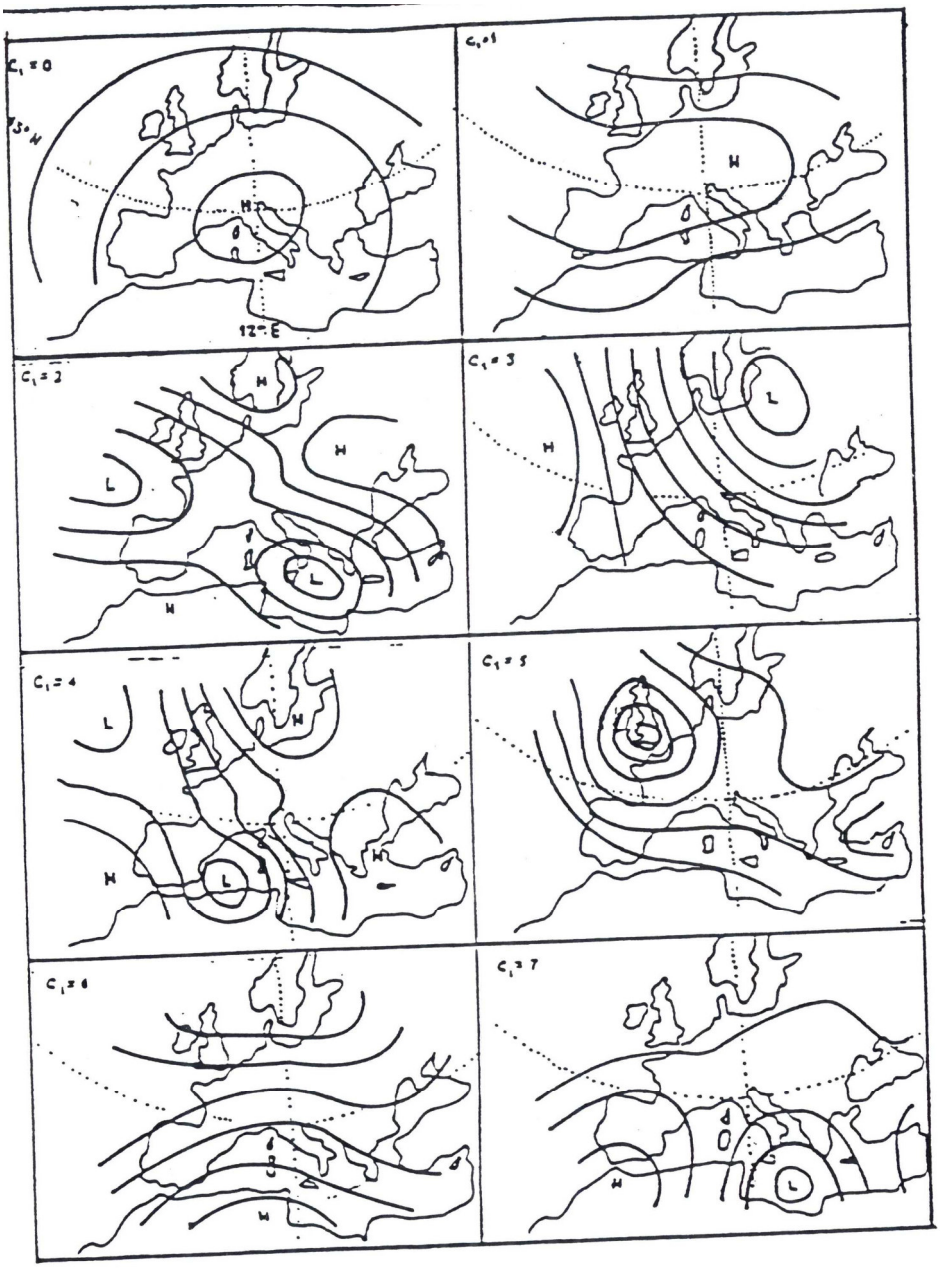


Figura 3.1 Tipi circolatori a grande scala

- C1 = 0 Gradienti di pressione estremamente deboli, assenza di circolazione, salvo quella di origine termica.
- C1= 1 Anticiclone sull'Europa a nord del parallelo 45N
- C1 = 2 Situazione di "bora": anticiclone sull'Europa centro -orientale e ciclone sul Mediterraneo Occidentale.
- C1= 3 Situazione di "foehn" in Valpadana: anticiclone ad ovest delle Isole Britanniche e della Francia a ciclone su Scandinavia -Polonia.
- C1 = 4 Ciclone sul Mediterraneo Occidentale o sulla Spagna con centro a sud dal parallelo 45N
- C1 = 5 Ciclone sull'Europa con centro a ovest del meridiano 12 E, con una seccatura depressionaria ad asse disposto lungo i meridiani.
- C1 = 6 Anticiclone con centro a sud del parallelo 45N
- C1 = 7 Ciclone con centro ad est del meridiano 12E.

Sulla scorta di questo quadro conoscitivo, di carattere generale, si è proceduto alla caratterizzazione climatologica e anemologica del sito, esaminando serie storiche di dati raccolti in stazioni di misura situate nelle sue immediate vicinanze.

Nel seguito sono esposti i principali parametri presi in esame per la caratterizzazione meteoclimatica locale, al fine di ottenere un quadro di dettaglio. In assenza di rilievi meteorologici relativi a periodi di tempo lunghi normalmente richiesti per questo genere di studi statistici, sono stati utilizzati dati rilevati in siti attigui operando, ove necessario, le opportune estrapolazioni e modifiche suggerite dall'orografia locale.

3.1.1 Regime anemometrico locale

La conoscenza delle caratteristiche orografiche dell'area in cui è ubicata la discarica è essenziale per la valutazione del regime anemometrico locale, soprattutto in assenza di misure dirette.

3.1.1.1 *Dati anemometrici di riferimento*

I dati anemometrici disponibili ed utilizzati per caratterizzare il sito della discarica provengono dalla stazione meteorologica di Capo Vado a quota di 250m. tale stazione è situata sulle alture

che delimitano a sud la valle del Segno ed è quindi altamente significativa per quanto riguarda il regime anemologico di tale valle.

I dati relativi al periodo 1977 -1988 sono riassunti nella Tabella 3.1.

CAPO VADO

Direzione del vento (valori percentuali)

Direzione	Semestre estivo	Semestre invernale	Anno
N	4,8	3,0	3,9
NE	2,1	1,1	1,6
E	9,0	3,7	6,1
SE	17,3	7,4	12,6
S	12,9	6,0	9,9
SW	1,5	1,5	1,5
W	3,3	4,6	4,0
NW	33,9	61,0	47,5
Calme	2,8	4,1	2,9
Variabile	12,5	7,6	10,1

Velocità del vento (valori percentuali)

Classi di velocità (m/s)	Semestre estivo	Semestre invernale	Anno
CALMA	2,7	4,0	2,9
0,5 - 2,0	21,8	11,5	16,4
2,0 - 4,0	30,0	16,3	22,7
4,0 - 6,0	17,9	13,7	15,2
6,0 - 9,0	12,8	14,0	14,0
9,0 - 12,0	7,1	13,7	10,9
> 12,0	7,8	26,8	17,9

Tabella 3.1: Dati anemometrici di Capo Vado relativi al periodo 1977 -1988

Per il periodo 1982 -1985 le elaborazioni hanno permesso di sviluppare la matrice di distribuzione delle frequenze, delle direzioni e velocità dei venti riportata nella Tabella 3.2.

STAZIONE METEOROLOGICA DI CAPO VADO
PERIODO 1982-1985

Frequenze percentuali annue

Classi di velocità (m/s)	Calma	DIREZIONI N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	VAR	TOTALI
Calma	4,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,71
0,5 - 2	-	0,41	0,67	1,66	1,48	0,75	0,19	1,56	3,04	4,25	14,01
2 - 4	-	0,19	0,57	3,29	5,13	2,15	0,19	1,50	5,02	2,74	20,78
4 - 6	-	0,11	0,27	1,28	5,01	1,34	0,11	0,84	4,38	1,16	14,50
6 - 9	-	0,06	0,10	0,36	2,17	0,44	0,04	0,87	8,01	0,80	12,85
9 - 12	-	0,08	0,02	0,08	0,54	0,09	0,00	0,19	8,64	0,23	9,87
>12	-	0,26	0,00	0,02	0,19	0,02	0,00	0,10	22,54	0,13	23,26
TOTALI	4,71	1,11	1,63	6,69	14,52	4,79	0,53	5,06	51,63	9,31	100,00

Tabella 3.2: Dati anemometrici di Capo Vado: distribuzione delle frequenze, delle direzioni e velocità dei venti

Dall'esame dei dati risulta quanto segue:

- Esiste una marcata direzionalità dei venti su base annua secondo due direzioni prevalenti: NW (51.6%) e SE (14.5%). Nel semestre estivo tale direzionalità è conservata e diventano rilevanti anche i venti da S; nel semestre invernale dominano nettamente i venti da NW (61%).
- I venti variabili hanno una frequenza non trascurabile (10,1% su base annua) e sono rilevanti nel semestre estivo (12,5%)
- Le calme di vento sono rare e più frequenti nel semestre invernale poiché nei mesi caldi si instaurano spesso le brezze.
- I venti deboli, con velocità inferiore ai 2 m/s, hanno una frequenza annua del 14% e sono relativamente più frequenti nei mesi estivi.
- I venti moderati con velocità compresa tra 2 e 6 m/s sono quelli che hanno maggior frequenza su base annua (35,5%) e dominano nei mesi estivi.
- I venti forti, con velocità compresa tra 6 e 12 m/s, hanno una frequenza annua rilevante (22,7%) e spirano in netta prevalenza da NW (16,7%).
- I venti molto forti, con velocità maggiori di 12 m/s hanno una frequenza annua non trascurabile (23,3%), si verificano principalmente nel semestre invernale (26,8%) e hanno direzione NW praticamente costante.

Il regime anemometrico appare quindi assai attivo e direzionalizzato, contraddistinto principalmente nei mesi invernali dalla presenza di venti forti e molti forti da NW. Le osservazioni sono confermate dalle rilevazioni effettuate tra marzo 1996 e febbraio 1997 nella stazione meteorologica installata nella discarica e sintetizzati nella Figura 3.2

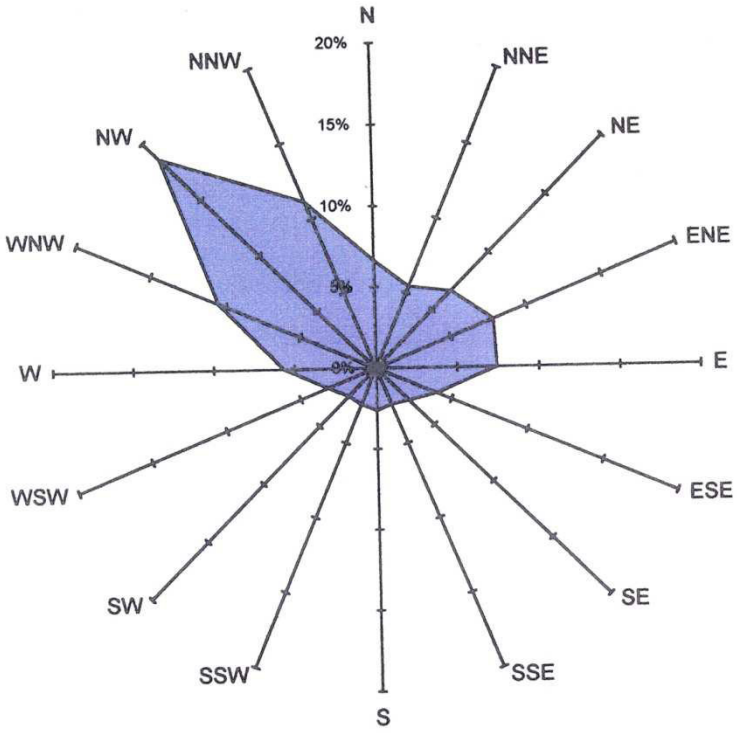


Figura 3.2: Distribuzione percentuale delle direzioni del vento nel sito di Bossarino, periodo 01/03/1996 -01/03/1997

Considerando la diversa esposizione e quota della stazione di Capo Vado e di quella nella discarica di Bossarino, tenendo conto degli effetti di canalizzazione della valle del Segno sui venti sinottici e dei fenomeni locali delle brezze è stato estrapolato il regime anemometrico caratteristico del sito in oggetto (Tabella 3.3).

REGIME DEI VENTI NEL SITO DELLA DISCARICA
(frequenze percentuali annue)

DIREZIONI	CALMA	VENTI			TOTALE
		DEBOLI (0,5-2 m/s)	MODERATI (2-6 m/s)	FORTI (oltre 6 m/s)	
Calma	4	--	--	--	4
Asse valle Segno verso costa	--	13	17	30	60
Asse valle Segno verso monte	--	7	19	4	30
Traverso valle Segno verso N	--	2	2	--	4
Traverso valle Segno verso S	--	1	1	--	2
TOTALE	4	23	39	34	100

Tabella 3.3: Regime dei venti nel sito di discarica.

3.1.1.2 *Classi di stabilità*

I dati rilevati e le elaborazioni disponibili non sono in grado di fornire attendibili valutazioni in merito alla stabilità atmosferica, parametro importante per la definizione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Per tali valutazioni si è fatto quindi riferimento ai dati provenienti dalla stazione meteorologica dell'A.M. di Sestri Ponente.
La stabilità di uno strato atmosferico dipende dall'andamento della sua temperatura con la quota. Nel caso di strato atmosferico instabile si ha un'esaltazione dei moti verticali di bolle d'aria.

Pasquill ha introdotto una classificazione della stabilità internazionalmente accettata e riassunta qui di seguito:

CATEGORIA	STABILITÀ
A	Situazione estremamente stabile
B	Situazione moderatamente stabile
C	Situazione debolmente instabile
D	Situazione neutra (condizione adiabatica)
E	Situazione debolmente stabile
F	Situazione moderatamente stabile
G	Situazione estremamente stabile

Tabella 3.4: Classi di stabilità (Pasquill)

Le classi di stabilità elaborate dall'Enel e dall'A.M. per la stazione di Sestri Ponente, ritenute rappresentative anche per il sito della discarica, sono riassunte nella seguente tabella:

STAZIONE METEOROLOGICA DI GENOVA SESTRI
CLASSI DI STABILITA`
(distribuzione delle frequenze stagionali ed annuali)

PERIODO	CLASSI DI STABILITA'							
	A	B	C	D	E	F+G	NEBBIE	TOTALE
Inverno	0,00	0,61	0,56	17,56	2,67	4,04	0,00	25,44
Primavera	0,94	2,16	1,30	12,25	1,96	6,36	0,01	24,98
Estate	2,33	3,49	1,88	6,97	1,76	8,32	0,00	24,74
Autunno	0,16	1,26	1,04	14,00	3,10	5,28	0,00	24,84
ANNO	3,44	7,52	4,48	50,78	9,48	23,99	0,02	100,00

Tabella 3.5: Classi di stabilità elaborate dall'Enel e dall'A.M. per la stazione di Sestri Ponente

La classe di stabilità più frequente è la quella di neutralità D (50,8%) seguita dalle classi F+G (24%) rappresentativa di una situazione di buona stabilità. Questo andamento si ripete nelle varie stagioni ad eccezione che in estate quando predomina la classe F+G (8,3%) rispetto alla classe D (7%).

3.1.1.3 *L'orografia della zona e i suoi effetti*

L'area della discarica di Bossarino è posta a 2,2 km dal mare, sul lato sinistro della Valle del Segno. Il regime anemologico strettamente locale è quindi direttamente influenzato dagli effetti di canalizzazione generati dalla valle suddetta e dagli effetti di turbolenza indotti dalla confluenza tra questa e la valle del Quiliano. In corrispondenza della discarica il crinale sinistro della valle presenta una sellatura tra Cima delle Rocche e Monte Pian Mora con soglia a quota 374 m costituente un confine tra la valle del Segno e quella del Quiliano immediatamente prima della loro confluenza.

Ogni particolarità orografica e morfologica crea una perturbazione nel flusso atmosferico e conseguentemente le proprietà anemologiche di ogni area sono uniche e descrivibili a seguito di complesse misure dirette. E' comunque possibile isolare alcuni fenomeni:

- I venti sinottici dei settori nord -occidentali ed occidentali subiscono a livello locale un incanalamento lungo le due valli che sfociano nella zona di Vado Ligure. Poiché è la valle del Quiliano quella che gioca un ruolo di primo piano, tali masse d'aria diventano in pratica venti da nord -ovest nel tratto costiero. La predominanza dell'incanalamento nella valle del Quiliano genera alla confluenza con la valle del Segno, ossia nella zona della discarica, una certa turbolenza.
- I venti settentrionali, ma a componente orientale, e quelli orientali vengono più facilmente convogliati lungo la valle del Segno dove assumono una componente da est.
- I venti provenienti da S e SE hanno una direzione approssimativamente perpendicolare all'asse della valle del Segno. Il flusso d'aria incontra un avvallamento circa perpendicolare al suo moto e va ad occupare uno spazio molto più profondo che in precedenza. Se la massa d'aria non riesce ad espandersi in modo tale da poter seguire il pendio, si ha una separazione del flusso d'aria dal terreno in corrispondenza del crinale. Si instaura un flusso turbolento: l'aria in prossimità del terreno ha una direzione in genere opposta a quella che ha il vento nella zona del crinale ed a quote superiori.
- Essendo il sito sul lato sopravvento della valle, il flusso d'aria fluisce da questa verso l'asse della valle dando origine a situazioni singolari e benefiche di alta turbolenza dinamica.
- I venti provenienti dai settori nord -orientali, le hanno scarse possibilità di generare nella valle circolazioni chiuse trasversali.
- Le valli producono un loro sistema di venti in conseguenza dell'esistenza di gradienti termici al loro interno: l'aria in contatto con il fondo e le pareti della valle viene riscaldata più

dell'aria sovrastante, si crea quindi un flusso d'aria instabile verso l'alto. L'aria che si solleva è sostituita da aria fredda che scende generalmente lungo l'asse della valle stessa. Si costituisce quindi un doppio sistema di circolazione chiusa con due flussi ascendenti lungo le pareti della valle e un flusso discendente al centro (flusso anabatico). Durante la notte l'aria fredda che si crea al contatto con le pareti tende a scivolare verso il centro della valle e provoca un flusso ascensionale al centro della valle stessa (flusso catabatico)

- Data la vicinanza alla costa, soprattutto in estate, condizioni di alta pressione, cielo sereno, insolazione intensa e venti sinottici assenti innescano una circolazione locale che dà origine a brezze. La brezza di mare spira di giorno dal mare verso terra. Il flusso principale raggiunge un'altezza di 400 -500 m e velocità di 4 -5 m/s. Al di sopra di questo si ha un flusso di ritorno caratterizzato da spessore e velocità inferiori. L'inversione tra la brezza di terra e quella di mare avviene alle nostre latitudini intorno alle 7 -8 ore solari, quella tra la brezza di mare e quella di terra tra le 20 -21 ore. Velocità e profondità di penetrazione della brezza possono essere esaltate o smorzate dalla presenza di venti sinottici che spirano rispettivamente in direzione parallela o contraria alle brezze stesse. Durante il giorno, con tempo assolato e mancanza di venti sinottici, nelle zone collinari interne si instaura una brezza di valle che spira dal fondo della valle alle vallette o ai crinali circostanti. Analogamente, nelle notti si genera una brezza di monte che spira a livello del suolo dai monti verso il fondo valle. Nell'area di Vado Ligure le brezze hanno direzione prevalente di notte da NW e di giorno da SE. Raramente si saldano brezza di monte e di terra, più favorita è invece la saldatura tra la brezza di mare e quella di valle con la conseguente formazione di un flusso combinato con direzione più o meno coincidente con l'asse della valle.

3.1.2 Temperatura dell'aria

L'area in esame, secondo la classificazione di Koppen, appartiene alla regione climatica "temperata" che interessa tutta la fascia costiera italiana dalla Liguria alla Calabria, la zona ionica e le coste adriatiche meridionali.

Tale regione climatica è caratterizzata da una media annua della temperatura compresa tra 14,5 e16,9 °C e da una temperatura media del mese più freddo compresa tra 6 e 9,9 °C. L'escursione termica annua è compresa tra 15 e 17 °C.

A Capo Vado nel periodo 1950 -1984 la temperatura media ha auto una variazione compresa tra i 7,2 (gennaio) e i 23 °C (luglio).

A Savona, nello stesso periodo, la temperatura media ha auto una variazione compresa tra i 7,4 (gennaio) e i 23,8 °C (luglio). Le escursioni medie annue di temperatura risultano contenute a comprese tra 15,5 e16,5 °C, mentre non più di quattro mesi presentano una temperatura media superiore o uguale a 20 °C. Molto raro è il verificarsi nei mesi invernali di temperature inferiori o pari a 0 °C e nei mesi estivi solo eccezionalmente e per breve tempo vengono superati i 30 °C. I dati relativi alle temperature medie rilevate nella stazione di Savona nel periodo 1950 -1984 sono riportati in **Allegato A** al presente quadro.

La stazione di Capo Vado è a quota leggermente più alta di quella di Savona e questo spiega i valori di temperatura leggermente più bassi.
Poiché la discarica è situata ad una quota di circa 100 m, si può ritenere che la temperatura dell'aria rilevata nella stazione di Savona possa caratterizzare anche il sito in oggetto.

3.1.3 Radiazione solare al suolo e nuvolosità

I valori di radiazione solare al suolo che caratterizzano il sito in esame sono stati desunti dai dati rilevati dalla stazione UCEA (Ufficio Centrale Ecologia Agraria) di Savona. Data l'ampia validità spaziale di questo genere di dati gli stessi sono pienamente applicabili al sito in esame.
Per la caratterizzazione locale della radiazione solare e della nuvolosità si è fatto riferimento allo studio "La radiazione solare al suolo nella Regione Liguria" (AA.VV., Genova, 1982) eseguito per conto della FI.L.S.E.. I dati sono stati poi elaborati per valutare la radiazione solare nell'area della discarica e tener conto dell'esposizione e dell'inclinazione media del pendio. Si sottolinea che tale inclinazione non è destinata a subire apprezzabili variazioni durante le fasi di coltivazione e sistemazione finale dell'ampliamento della discarica in progetto.
I valori ottenuti sono riportati nella Tabella 3.6 che segue. In particolare vengono riportati per ogni mese l'indice di soleggiamento locale mensile (I=1: massima insolazione), i valori giornalieri medi mensili della radiazione solare totale incidente su una superficie piana e di quella incidente su una superficie con esposizione ed inclinazione pari a quella media del sito della discarica (orientamento della giacitura rispetto al meridiano sud locale: 60°; inclinazione rispetto al piano orizzontale: 15°).

RADIAZIONE SOLARE TOTALE (kW/g/m^2)

	Indice di soleggiamento locale (I)	su piano orizz.	effettivo
Gennaio	0,47	1,311	1,505
Febbraio	0,50	2,084	2,306
Marzo	0,46	2,937	3,106
Aprile	0,45	3,904	3,988
Maggio	0,47	4,763	4,756
Giugno	0,48	5,161	5,098
Luglio	0,59	5,566	5,533
Agosto	0,59	4,854	4,933
Settembre	0,55	3,658	3,838
Ottobre	0,53	2,472	2,701
Novembre	0,44	1,462	1,646
Dicembre	0,45	1,108	1,282
ANNO	0,50	3,273	3,391

Tabella 3.6: Radiazione solare totale al sito di Bossarino.

La radiazione solare, rispecchiando l'andamento della nuvolosità, raggiunge i massimi valori in agosto e i minimi in dicembre. A causa dell'esposizione ed orientamento del sito, la radiazione solare che effettivamente raggiunge il pendio dove è localizzata la discarica ha valori leggermente maggiori di quelli relativi ad una superficie orizzontale presa come riferimento, ad eccezione che nei mesi primaverili.

3.1.4 Regime pluviometrico

L'arco ligure, con la sua esposizione a sud, è aperto ai venti meridionali apportatori di piogge. Il regime pluviometrico della Liguria è abbastanza elevato, con valori maggiori in Riviera di Levante rispetto a quella di Ponente e che aumentano con la quota.

Il regime pluviometrico della zona di Vado Ligure e della zona in cui è situata la discarica è stato analizzato a partire dai dati, relativi al trentennio 1950 -1984, raccolti da varie stazioni pluviometriche del servizio Idrografico del Genio Civile ubicate nell'intorno dell'area in esame: Montagna, Savona e Segno.

Il massimo di piovosità si verifica nel mese di novembre, il minimo in luglio. Considerando le piovosità medie la stagione più piovosa è senz'altro quella autunnale con quantità di pioggia che variano da 450 (Savona) a 552mm (Montagna). La stagione meno piovosa è l'estate (valore minimo 93mm a Savona, valore massimo 257 mm a Montagna) mentre la primavera e l'inverno si collocano a valori intermedi. Sulla base dei dati medi raccolti e delle elaborazioni effettuate il regime pluviometrico del sito in oggetto è definibile come segue:

PERIODO	PRECIPITAZIONI MEDIE (mm)
Inverno	250 -300
Primavera	250 -300
Estate	100 -150
Autunno	350 -400
ANNO	1000 -1100

Tabella 3.7: Regime pluviometrico stagionale del sito

Tale regime, sebbene ben definito, non è uniforme e può presentare notevoli variazioni da anno a anno, soprattutto nei mesi primaverili e invernali, quando vi può anche essere assenza di precipitazioni.

3.1.5 Umidità dell'aria

L'umidità dell'aria è quella tipica del clima marittimo (pur presentando significative differenze dovute alle particolarità orografiche) con valori piuttosto uniformi e senza eccessive differenze tra massimi e minimi. I massimi (umidità relativa 50 -60%) si registrano nei mesi di giugno e ottobre -novembre, i minimi (umidità relativa 10 -20%) nei mesi invernali.

3.2 Emissioni diffuse

Le attività che possono determinare emissioni diffuse sono:

- il conferimento dei rifiuti alla discarica tramite camion (sollevamento di polveri, emissioni gas di scarico e odori),
- l'attività dei mezzi meccanici (compattatori, pale meccaniche ecc.) nella discarica comprese le attività di scavo e riprofilatura del versante per l'allestimento del fondo (sollevamento di polveri, emissioni gas di scarico e odori),
- il funzionamento dell'impianto di recupero inerti (sollevamento di polveri, emissioni di gas di scarico);
- la degradazione dei rifiuti (emissioni diffuse, emissioni di odori).

Poiché le attività di allestimento del fondo (e quindi le attività di scavo) avvengono contestualmente alle attività di coltivazione della discarica, ne consegue che quelle che vengono definite "attività di cantiere" si sovrappongono alle attività di gestione e le emissioni derivanti diventano praticamente indistinguibili.

3.2.1 Polveri

La produzione di polverosità dei cantieri è abitualmente drasticamente ridotta dai regimi di regolamentazione, che prevedono l'irrigazione delle fasi di attività che producono polveri.

Nel caso specifico, gli accorgimenti operativi adottati per prevenire la formazione di polveri sono i seguenti:

- obbligo ai trasportatori di conferire i rifiuti con automezzi dotati di idonea copertura;
- costante pulizia del piazzale di ingresso dell'impianto e della strada asfaltata per l'accesso alla zona di scarico a mezzo autospazzatrice;
- costante bagnatura delle piste in terra battuta per l'accesso alla zona di scarico e della superficie della discarica in corso di realizzazione;
- sistematico lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dalla discarica.

Questo tipo di trattamento garantisce un abbattimento delle polveri di almeno il 90%. Pertanto la polverosità residua dell'intera operazione di movimentazione terreno e materiali da demolizione, risulterà essere, al massimo, di circa 1 grammo per metro cubo di terreno movimentato.

Il quantitativo medio annuo di materiale movimentato può essere stimato in circa 215.000 mc/anno considerando i massimi quantitativi di terreno scavato e successivamente utilizzato per la formazione dei nuovi lotti (45.000 mc/anno), i quantitativi di terreno movimentato per la formazione delle coperture provvisorie (circa 20.000 mc/anno) e definitive (circa 20.000 mc/anno) e i quantitativi di rifiuti abbancati (circa 130.000 mc/anno).

Si ottiene quindi che la produzione di polveri stimabile in circa 215 kg/anno, pari ad una media di 0.83 kg/giorno.

Applicando a quest'ultimo valore un fattore correttivo di 1.5 per tenere conto di eventuali picchi di lavoro, la stima diventa di 1.24 kg/giorno massimi.

I risultati ottenuti dalle campagne di indagine della qualità dell'aria degli anni precedenti mostrano valori ampiamente al di sotto dei limiti ammessi (si veda la successiva Tabella 3.12).

3.2.2 Gas di scarico dei mezzi di trasporto

Il numero di mezzi di conferimento è strettamente connessa al quantitativo di rifiuti conferito in discarica, per cui le variazioni del numero di mezzi registrate negli ultimi anni dipendono dalla variazione dei conferimenti.

ANNO	NUMERO MEZZI	VARIAZIONE RISPETTO ALL'ANNO PRECEDENTE
2008	8 153	
2009	5 920	-27.4%
2010	6 898	+16.5%
2011	7 821	+13.4%
2012	7 868	+0,6%
2013	7 369	-6,3%
2014	6 855	-6,9%
2015	8 494	+23,9%

Tabella 3.8: Numero di automezzi conferenti in discarica nel periodo 2008 – 2015

I mezzi pesanti (capacità media compresa tra 17 e 19 tonnellate) che annualmente transitano nel Comune di Vado Ligure legati alle attività industriali ivi svolte sono stimati, secondo la dichiarazione ambientale 2008-2011 del Comune di Vado Ligure, in circa 220'000.

I mezzi che conferiscono alla discarica di Bossarino rappresentano mediamente il 3.3% del quantitativo totale e quindi si può stimare che il contributo alle emissioni in atmosfera sia una percentuale paragonabile.

Benché questo rappresenti uno degli aspetti ambientali indiretti più significativi della discarica, Bossarino contribuisce alla prevenzione dell'inquinamento dell'aria derivante dalle emissioni dei mezzi ad essa conferenti, prescrivendo ai propri clienti di utilizzare solo mezzi di trasporto sottoposti a sistematica manutenzione e riservandosi di rifiutare il carico qualora il mezzo conferente, sottoposto a controllo visivo, risulti in condizioni di manutenzione complessiva non soddisfacente.

3.2.3 Gas di scarico dai mezzi interni

Le emissioni prodotte dall'attività dei mezzi interni sono strettamente correlate al consumo di carburante che è un parametro normalmente monitorato nell'attività di discarica.
La stima delle emissioni può essere facilmente effettuata utilizzando la seguente tabella e considerando che la densità media del gasolio commerciale a temperatura ambiente è di circa 0,840 g/cm^3.

	CO [g/kg]	NO_x [g/kg]	NM VOC [g/kg]	CH_4 [g/kg]	PM [g/kg]	CO_2 [kg/kg]
Valori di riferimento utilizzati	6.8	32.96	0.9	0.26	0.89	3.14

Tabella 3.9: Valori di riferimento per le emissioni inquinanti degli automezzi interni; fonte: Inventory Corinair 2009 (Bulk emission factor [g/kg fuel] for Italy, year2005) per diesel HDV (heavy duty vehicles (>3.5t))

Moltiplicando i suddetti valori per il consumi annui (si veda il successivo paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) è possibile determinare quindi le emissioni.

ANNO	CONSUMO GASOLIO [kg/anno]	CO [kg/anno]	NO_x ANNO [kg/anno]	NM VOC [kg/anno]	CH_4 [kg/anno]	PM [kg/anno]	CO_2 [kg/anno]
2008	157 080	1 068	5 177	141	41	140	493
2009	181 860	1 237	5 994	164	47	162	571
2010	199 087	1 354	6 562	179	52	177	625
2011	196 546	1 337	6 478	177	51	175	617
2012	214 166	1 354	6 562	179	52	177	625
2013	159 573	1.085	5.259	143	41	142	501
2014	155 381	1.056	5.121	139	40	138	487
2015	193 200	1.313	6.367	173	50	171	606
media	182.111	1.238	6.002	163	47	162	571

Tabella 3.10: Stima delle emissioni di inquinanti prodotti dai motori dei mezzi interni per il periodo 2008-2015

3.2.4 Estrazione del biogas

I rifiuti conferiti presso l'impianto di Bossarino in genere presentano caratteristiche di limitata e lenta putrescibilità, pertanto la produzione di biogas derivante dall'attività di fermentazione all'interno del corpo di discarica è ridotta.

La discarica è in ogni caso dotata attualmente di un impianto di estrazione del biogas entrato in funzione nel 1998 ed attualmente costituito da 23 pozzi verticali attivi e da una rete di captazione orizzontale collegati ad una stazione di trasferimento per la regolazione e il successivo utilizzo in un impianto di cogenerazione (autorizzato nel 2012) per produzione di energia elettrica e calore; in caso di non funzionamento dell'impianto di cogenerazione il biogas estratto viene inviato in torcia di combustione ad alta temperatura (ad inquinamento atmosferico poco significativo).

La presenza di un efficiente sistema di captazione ed estrazione del biogas riduce sensibilmente la possibilità della dispersione del biogas stesso (emissione diffuse) come del resto dimostrano i monitoraggi sulla qualità dell'aria i cui dati più significativi per il periodo 2008 – 2015 sono riportati n Tabella 3.12.

Si vede infatti che i valori rilevati sono al di sotto della soglia di rispetto.

Nella tabella seguente sono riportati i dati più significativi relativamente alle campagne di indagine che mensilmente vengono condotte sulla composizione del biogas estratto e le portate annue captate.

ANNO	CH_4 [%]	CO_2 [%]	O_2 [%]	N_2 [%]	H_2O [%]	PCI [kJ/Nm^3]	BIOGAS CAPTATO TOTALE [m^3]
2008	52.2	35.7	1.0	11.1	6.0	18 581	585 255
2009	47.0	32.9	2.0	18.1	2.6	16 717	605 178
2010	36.8	25.6	5.9	31.8	2.6	13 090	642 357
2011	44.2	30.3	2.3	23.2	2.1	15 714	664 492
2012	47.0	30.6	2.0	20.3	1.9	16 734	1 017 741
2013	41.9	25.7	3.4	28.9	0.8	14 928	3 028 677
2014	39.4	24.7	3.4	32.5	0.7	14 034	2 912 120
2015	45.4	28.1	3.7	22.8	0.6	16 165	2 413 910

Metodi analitici: CH_4, CO_2, O_2, N_2: metodo UNI 9968:1992; H_2O: metodo UNI 10169:2001

Tabella 3.11: Composizione e portata del biogas estratto per il periodo 2008 – 2015

In considerazione dei tempi di fermentazione dei rifiuti abbancati in discarica, e della loro variabilità in funzione della composizione del rifiuto stesso nonché del livello di umidità dipendente anche dalle condizioni meteoclimatiche, non è possibile stabilire una relazione significativa tra i quantitativi abbancati in un anno ed il quantitativo di biogas estratto nel medesimo anno. Per questo motivo non si ritiene di poter utilizzare per il biogas prodotto un indicatore più significativo del quantitativo totale estratto annualmente.

3.2.5 Odori

Generalmente le attività di discarica che possono provocare emissioni di odori sgradevoli sono:

- trasporto dei rifiuti;
- coltivazione dei rifiuti;
- trattamento dei rifiuti;
- vasche di raccolta del percolato.

Per la mitigazione della diffusione degli odori sono state intraprese diverse misure di carattere impiantistico e gestionale.

In fase di omologa propedeutica allo smaltimento presso l'impianto di ogni nuova partita di rifiuti, si valuta sempre anche le caratteristiche organolettiche dei rifiuti medesimi. In caso di rifiuti maleodoranti la società non accetta ove possibile il conferimento, salvo che il produttore non riesca a ridurne l'impatto con opportuni interventi di trattamento. Tale azione preventiva assicura l'arrivo in impianto di rifiuti generalmente con basso impatto odorigeno. In ogni caso la tempestiva copertura dei rifiuti abbancati con terreno naturale e l'intensa attività di coltivazione a verde delle aree di discarica non appena completate permettono di evitare odori sgradevoli che possano disturbare l'ambiente circostante.

Nel corso del 2008 è stato messo in opera un sistema mobile per l'abbattimento degli odori, attraverso l'irrorazione di opportuni prodotti in odorizzanti, da utilizzare se necessario sui rifiuti in fase di scarico, al fine di prevenire anche eventuali fenomeni transitori di fastidio olfattivo.

Nel corso del 2009 è stato realizzato un impianto fisso per l'abbattimento degli odori sul lato ovest a partire dalla quota 199 m s.l.m., che nel 2010 è stato ampliato fino a raggiungere una lunghezza di circa 400 metri: tale impianto è programmato per irrorare un opportuno prodotto inodorizzante a intervalli regolari (ogni 2 minuti circa). Sempre nel 2010 è stato inoltre

acquistato un impianto di nebulizzazione mobile (cannone spara nebbia) in grado di spruzzare prodotto inodorizzante ed acqua ad una distanza di 60 metri, riducendo anche la formazione di polveri; l'attrezzatura può essere posizionata in prossimità del fronte aperto durante la giornata per abbattere gli odori durante le operazioni di abbancamento. La copertura serale dei rifiuti consente di abbattere le emissioni odorigene nelle ore notturne.

Nel corso del 2013, a seguito delle nuove segnalazioni per odori molesti, si è provveduto a potenziare ulteriormente il sistema di abbattimento tramite l'acquisto di un nuovo impianto di nebulizzazione mobile (cannone spara nebbia) da tenere sul piano di coltivazione in aggiunta a quanto già precedentemente presente.
Risulta altresì estremamente modesta l'entità degli odori provenienti dalle vasche di stoccaggio del percolato per le quali non è necessario utilizzare alcun sistema di deodorizzazione
Anche in questo caso il monitoraggio quella qualità dell'aria (Tabella 3.12) mostra come la concentrazione di sostanze odorigene quali mercaptani, ammoniaca e IPA sia molto bassa (decisamente al di sotto dei valore limite).

3.3 Emissioni convogliate

L'impianto di produzione di energia elettrica dal biogas estratto in discarica (autorizzato con Atto Dirigenziale della Provincia di Savona n° 2303/2012), genera emissioni convogliate in atmosfera, i cui parametri vengono monitorati trimestralmente dal laboratorio esterno qualificato CPG Lab srl. Tutti i dati misurati risultano ampiamente al di sotto dei limiti prescritti.
Ulteriori attività che generano emissioni convogliate sono costituite da:

- n. 2 caldaie per la produzione di acqua sanitaria e per il riscaldamento dei locali adibiti ad uffici e spogliatoi;
- n. 1 gruppo elettrogeno a gasolio di emergenza (attività ad inquinamento atmosferico poco significativo).

Per quel che attiene le emissioni convogliate dall'impianto di valorizzazione energetica, si ricorda che il biogas è principalmente costituito da metano e diossido di carbonio prodotti durante la decomposizione anaerobica della frazione biodegradabile dei rifiuti smaltiti in discarica. Oltre a questi componenti principali, sono presenti composti solforati e azotati in traccia che ne determinano l'odore caratteristico.

La decomposizione anaerobica ha luogo in assenza di ossigeno ed è un processo complesso nel quale le condizioni ambientali giocano un ruolo fondamentale.

Tra i fattori più importanti sono da considerare: il contenuto d'acqua del rifiuto, la presenza e distribuzione dei microrganismi, la concentrazione di nutrienti necessaria alla loro sussistenza e riproduzione, la pezzatura media e la composizione dei rifiuti, il pH e la temperatura all'interno della massa ed infine l'eventuale infiltrazione di acqua.

Le normative vigenti impongono, per quanto riguarda le discariche controllate, l'installazione di impianti per la captazione, combustione ed eventuale utilizzo del biogas. Tale prescrizione discende sia da motivazioni di natura ambientale e di sicurezza, sia dal fine di favorire un recupero energetico del metano contenuto nel biogas stesso.

Il gas estratto viene normalmente avviato all'impianto di generazione di energia elettrica, mentre la torcia viene utilizzata soltanto in caso di fermi dell'impianto suddetto.

3.4 Qualità dell'aria

Il piano di monitoraggio autorizzato della discarica prevede che venga effettuata con frequenza mensile una campagna di controllo della qualità dell'aria.

In uno dei giorni in cui viene effettuata la campagna deve essere programmato anche il conferimento di manufatti contenenti amianto.

Il monitoraggio mensile prevede la determinazione dei seguenti parametri:

- Metano
- Acido Solfidrico
- Polveri totali
- Ammoniaca
- Mercaptani
- Sostanze Organiche Volatili
- IPA
- Amianto (fibre libere).

Nella tabella seguente sono riportati i massimi valori annuali dei parametri di monitoraggio per il periodo 2008 – 2015.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	LIMITI PREVISTI	2008	2009	2010	2011
Metano	%	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acido solfidrico	mg/Nm^3	14[2]	0.083	0.037	<0.005	0.019
Polveri totali	mg/Nm^3	10[2]	0.85	0.92	0.146	0.167
Ammoniaca	mg/Nm^3	17	0.122	<0.01	<0.01	<0.01
Mercaptani	μg/Nm^3	980	<5	<5	<5	<5
Sostanze organiche volatili (come COT fino a marzo 2009 – come n-esano da aprile 2009)	mg/Nm^3	100[2]	0.061	0.670	0.372	0.204
IPA	mg/Nm^3	0.2[2]	0.0016	$<10^{-7}$	$<10^{-7}$	$<10^{-7}$
Amianto (fibre totali aerodisperse)[1]	ff/l	20[3]	2.9	1.0	1.0	0.8

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	LIMITI PREVISTI	2012	2013	2014	2015
Metano	%	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acido solfidrico	mg/Nm^3	14[2]	<0.008	<0.05	<0.05	0.028
Polveri totali	mg/Nm^3	10[2]	0.116	0.099	0.199	0.164
Ammoniaca	mg/Nm^3	17	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mercaptani	μg/Nm^3	980	<5	<5	<5	<5
Sostanze organiche volatili (come COT fino a marzo 2009 – come n-esano da aprile 2009)	mg/Nm^3	100[2]	0.177	0.179	0.271	0.414
IPA	mg/Nm^3	0.2[2]	$<10^{-7}$	$<10^{-7}$	$<10^{-7}$	$<10^{-7}$
Amianto (fibre totali aerodisperse)[1]	ff/l	20[3]	0.4	0.7	0.5	0.2

(1) le analisi sono condotte con tecnica MOCF e pertanto i risultati comprendono tutto il materiale fibroso conteggiabile al microscopio

(2) valore limite di soglia per le otto ore consigliato dalla Associazione Americana degli igienisti Ambientali

(3) valore di riferimento indicativo di una potenziale situazione di inquinamento, riportato nel D. M. 06/09/1994

Metodi analitici:

Metano: MPI 49 rev 0/2005

Acido solfidrico: Metodo NIOSH 6013 1994

Polveri totali: Metodo NIOSH 0500 1994 fino a marzo 2009 - DPCM 28/03/83 da aprile 2009

S.O.V: Metodo NIOSH 1500, 1501, 1003 2003 fino a marzo 2009 - UNI EN ISO 16017-1:2002 + EPA TO-15:1999 da aprile 2009

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA): metodo NIOSH n. 5515 fino a marzo 2009 - D.Lgs. 3 agosto 2007, n. 152 Allegato V da aprile 2009

Amianto: DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 2a + M.U. 578:1982

Tabella 3.12: Qualità dell'aria. Valori massimi rilevati nell'anno per il periodo 2008 – 2011

Dalla tabella si osserva che i valori rilevati sono sempre inferiori ai limiti di guardia definiti dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (Provincia di Savona P.D. n.859 del 05 febbraio 2009).
Riguardo l'acido solfidrico si segnala che il valore riportato in tabella per il 2008 è relativo al prelievo eseguito nel corso della campagna di monitoraggio di gennaio; esso costituisce un dato anomalo in quanto per tutti i prelievi dei mesi successivi il valore riscontrato è sempre stato inferiore a 5 $\mu g/m^3$.
Nel 2009 il valore dell'acido solfidrico è risultato superiore a 5 $\mu g/m^3$ solo nei campionamenti di luglio e dicembre, mentre negli altri mesi è sempre risultato inferiore al limite di rilevabilità. Nel 2010 il valore dell'acido solfidrico è sempre stato inferiore a 5 $\mu g/m^3$. Nel 2011 esso è risultato superiore a 5 $\mu g/m^3$ solo nelle analisi di marzo e di maggio.
Oltre al monitoraggio della qualità dell'aria così come precedentemente descritto, il piano di sorveglianza e controllo autorizzato prevede che vengano effettuate delle misure anche in corrispondenza di alcuni pozzetti posizionati lungo il perimetro della discarica.
A luglio 2007 erano stati realizzati tre pozzetti, posizionati a monte della discarica, per il controllo di eventuali gas interstiziali nel suolo.
Due di questi pozzetti sono stati smantellati nel mese di marzo 2009 durante i lavori di sbancamento per la preparazione dei nuovi lotti di coltivazione e, in sostituzione degli stessi, ne sono stati realizzati tre a monte dell'area di ampliamento autorizzato, così come previsto dal progetto.
Il piano di sorveglianza e controllo autorizzato prevede che la prima fase di monitoraggio sia di carattere conoscitivo, ovverosia finalizzata ad acquisire un numero di dati sufficiente per fare una statistica significativa per la caratterizzazione della fase gassosa naturale presente nel terreno.
A tal fine viene effettuata la misura dei seguenti parametri:

- Metano
- Idrogeno solforato
- Ammoniaca
- Mercaptani

La seconda fase prevede invece che sulla base dei dati ricavati vengano definiti i limiti di guardia in base ai quali attivare le specifiche procedure di emergenza.

L'attuale Autorizzazione Integrata Ambientale per il parametro "metano" nei gas interstiziali ha fissato come limite di guardia un valore pari a 1%.

Le misure effettuate da luglio 2008 a dicembre 2010 non hanno individuato alcuna problematica, in quanto i valori rilevati sono inferiori allo 0,05%.

Sulla base di tali valori è stato quindi fissato il valore di guardia per il metano nello 0.5%.

4. ACQUA

L'analisi della qualità delle acque, intese come acque superficiali, acque profonde e acque di percolato, non può prescindere dalla presenza della discarica esistente. D'altra parte i monitoraggi che costantemente vengono eseguiti in accordo con la normativa e le prescrizioni autorizzative mostrano la ridotta interferenza della discarica con la matrice ambientale.

4.1 Acque superficiali

Il D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36 prevede che, in situazioni di particolare vulnerabilità ambientale, il piano di sorveglianza e controllo deve provvedere ad individuare i parametri e la frequenza di analisi relativi alle acque di drenaggio superficiale.

Nell'ambito circostante la discarica i corsi d'acqua della zona sono il Rio Termini, affluente del Torrente Segno immediatamente a ponente dell'impianto, ed il corso d'acqua ID 38374 sempre affluente del Torrente Segno, immediatamente a levante dell'impianto.

I corsi d'acqua citati hanno regime torrentizio e quindi risultano particolarmente attivi solo a seguito di intense precipitazioni.

In base a tali considerazioni è stato attivato un piano di monitoraggio finalizzato a verificare il grado di vulnerabilità ambientale dei rii stessi.

Nella fase conoscitiva era previsto che a monte e a valle di entrambi i Rii (Rio Termini e Rio ID 38374) venisse effettuata la misura delle portate con cadenza mensile ed campionamento ed analisi delle acque di ruscellamento, se presenti, con cadenza trimestrale.

A fine 2010 si è conclusa la fase conoscitiva sulla base della quale la Provincia ha stabilito, per la fase a regime:

- una verifica mensile dell'accessibilità dei punti di campionamento a monte e a valle dei due Rii e contestuale valutazione visiva indicativa delle portate;
- l'analisi delle acque dei rii una volta all'anno, in occasione di portate significative.

4.2 Acque sotterranee

Gli studi geologici hanno evidenziato che il sito che ospita la discarica ha caratteristiche idrogeologiche tali da escludere l'esistenza di una falda. Infatti il grado di permeabilità dell'ammasso roccioso, dipendente dalla sua fratturazione e dal suo stato di degradazione naturale, si riduce con la profondità da valori medio - bassi a bassi. Pertanto,

solo nella porzione dei primi metri al di sotto della superficie topografica, a seguito della situazione di degradazione naturale dell'ammasso roccioso più o meno intensa, possono formarsi, localmente, zone di impregnazione sub-superficiale di scarsa potenzialità idrica anche se a volte sature.

Il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee della discarica è stato progressivamente migliorato fino alla configurazione attualmente autorizzata.

In particolare, ad oggi, sono presenti quattro piezometri di controllo l'ultimo dei quali è stato realizzato a monte dell'ampliamento in conformità a quanto previsto dal progetto autorizzato. Sono presenti inoltre due piezometri di valle e uno in posizione intermedia in destra orografica a quota 194 m s.l.m. (corrispondente al monte della configurazione precedentemente autorizzata).

La posizione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole di progetto.

L'ubicazione dei piezometri di controllo non sarà infatti modificata dal progetto di ampliamento in oggetto.

I piezometri vengono ispezionati con cadenza mensile ed, in caso di presenza d'acqua, viene rilevato il livello idrico.

Il campionamento delle acque, qualora presenti, viene effettuato con frequenza trimestrale ed avviene previo lo spurgo preliminare di un volume d'acqua pari almeno a quello presente all'inizio dell'ispezione.

I piezometri in posizione intermedia sono sempre risultati asciutti e pertanto non è stato possibile effettuare rilevamenti del livello idrico e campionamenti.

Contrariamente il piezometro di valle ha mostrato presenza d'acqua in condizioni tali da assicurare quasi sempre la possibilità di eseguire un campionamento parzialmente dinamico (limitato a uno o due interventi di spurgo).

Anche il piezometro di monte ha mostrato presenza d'acqua in condizioni tali da consentire il campionamento dinamico delle acque. A seguito della fase conoscitiva finalizzata alla determinazione dei livelli di guardia che è stata effettuata con cadenza mensile dopo l'autorizzazione dell'ampliamento, è stato definito il programma e il set di parametri di monitoraggio per la fase a regime.

Il monitoraggio prevede la misura mensile del livello di falda e la determinazione con frequenza trimestrale dei seguenti parametri:

- Temperatura

- pH
- conducibilità
- ossidabilità Kubel
- BOD5
- TOC
- calcio, sodio e potassio
- cloruri
- solfati
- fluoruri
- IPA
- ferro e manganese
- arsenico, cadmio, rame, cromo totale, cromo esavalente,
- mercurio, nichel, piombo, magnesio, zinco
- cianuri
- azoto ammoniacale, nitroso e nitrico
- fenoli
- solventi aromatici,
- solventi organici azotati
- solventi clorurati

La determinazione dei composti organo-alogenati (compreso cloruro di vinile) e dei pesticidi fosforati e totali viene invece effettuata con frequenza annuale.

L'attuale Autorizzazione Integrata Ambientale ha definito i criteri per la determinazione dei livelli di controllo e dei livelli di guardia per la matrice "acque sotterranee" basate sui rilievi analitici effettuati ed ha stabilito i valori provvisori dei livelli di guardia per il piezometro di valle. A questi limiti si è fatto riferimento da febbraio 2009 e al termine della fase di monitoraggio saranno definiti i livelli di guardia definitivi. Nei monitoraggi eseguiti nel corso del 2009 e del 2010 non sono mai stati superati i livelli di guardia previsti.
Le acque freatiche, come nel passato, continuano a mostrare l'assenza di sostanze inquinanti e mantengono caratteristiche chimico-fisiche stabili.

4.3 Percolato

Attualmente il drenaggio del percolato viene effettuato attraverso tubazioni in HDPE fessurate posate su piani pseudo orizzontali. I piani di drenaggio hanno interasse di 15 m e le tubazioni su uno stesso piano sono hanno interasse di 15 m. I dreni sono collegati ai collettori, dotati di pozzetti per l'ispezione e la manutenzione della rete, che convogliano le acque di percolato alle vasche di raccolta dislocate a diverse quote della discarica. L'intero sistema funziona a gravità.

Il percolato viene quindi convogliato all'impianto di equalizzazione e di pre-trattamento chimico-fisico ubicato in prossimità dello scarico in fognatura.

Scopo del pretrattamento è quello di ridurre i solidi sospesi attraverso un processo di chiari-flocculazione e successiva sedimentazione.

L'impianto di pre-trattamento è in funzione dal giugno 2003 e nel 2011 è stato oggetto di un revamping tecnologico che ha permesso di migliorarne la flessibilità e l'efficienza di trattamento.

Al fine di ridurre il quantitativo di percolato inviato in pubblica fognatura, in condizioni meteorologiche favorevoli, si provvede a rilanciare parte dello stesso sulla superficie della discarica in coltivazione; l'operazione è finalizzata al mantenimento di un livello di umidità del rifiuto tale da favorire la produzione di biogas senza pregiudicare la stabilità del rilevato.

La frazione di percolato in esubero dalle operazioni di ricircolo sulla discarica previo pre-trattamento viene inviata al depuratore consortile locale tramite fognatura.

Il percolato scaricato in fognatura è misurato tramite un contatore volumetrico sigillato e in Tabella 4.1 sono riportati i quantitativi di percolato inviati al depuratore consortile nel periodo 2008 -2015 associati ai dati di pioggia.

ANNO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIOGGIA [mm]	1.450	1.300	1.000	845	943	1.244	1.642	688
Q SCARICATO IN FOGNATURA [m^3]	47.363	62.510	54.103	43.799	41.606	63.474	63.837	34.850

Tabella 4.1: Percolato scaricato in fognatura nel periodo 2008 – 2015 con i dati di pioggia nello stesso periodo (i dati dal 2008 al 2010 sono da considerarsi indicativi).

In generale la produzione di percolato della discarica dipende dai quantitativi e tipologie di rifiuti abbancati e dalla distribuzione ed intensità delle precipitazioni nel corso dell'anno. Infatti a parità di altri fattori, la piovosità ridotta determina da una parte la riduzione della produzione di percolato in ragione della minore infiltrazione e dall'altra rende possibile un maggior ricircolo del percolato sulle aree in coltivazione con conseguente riduzione dei quantitativi inviati al depuratore, come evidenziato nell'istogramma riportato nella successiva figura relativa al periodo di osservazione 2008 - 2015.

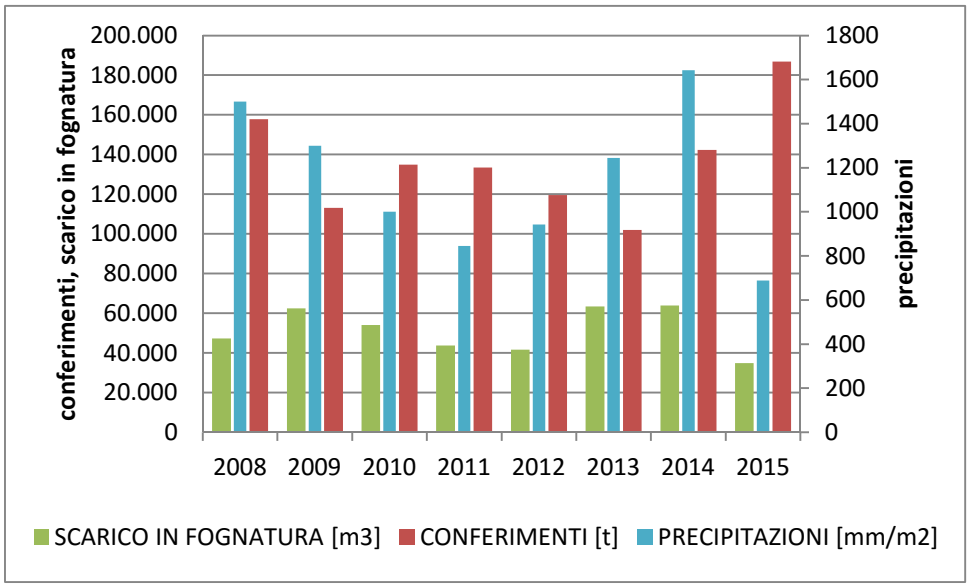


Figura 4.1: Correlazione tra produzione di percolato, rifiuti smaltiti e precipitazioni

Pertanto, l'aumento di percolato inviato al depuratore nel corso del 2008 e del 2009 è giustificato dalle intense precipitazioni che hanno caratterizzato il biennio (1.450 mm nel 2008 e 1300 mm nel 2009).

Nel corso del 2010, invece le precipitazioni sono state di circa 1.000 mm e anche il quantitativo di percolato inviato allo scarico è diminuito.

L'ulteriore diminuzione registrata nel 2011 è da attribuirsi a precipitazioni dell'ordine di 845 mm/anno

Le caratteristiche chimico-fisiche del percolato avviato allo scarico fognario devono, come previsto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, essere controllate con cadenza almeno trimestrale.

In realtà, nell'ambito dell'attività di misurazione e controllo attivata con l'istituzione del sistema di gestione ambientale, la caratterizzazione delle acque di scarico viene eseguita esegue anche con cadenza mensile.

In Tabella 4.2 è riportato il confronto con i limiti previsti dall'autorizzazione allo scarico in fognatura dei dati analitici medi dei parametri di controllo per il periodo 2008-2015 (dati elaborati dai monitoraggi previsti dal Piano di sorveglianza e controllo approvato dalla Provincia di Savona – P.D. n. 2009/858 del 5 febbraio 2009).

PARAMETRO	U.D.M.	LIMITI ALLO SCARICO	VALORE MEDIO ANNUO			
			2008	2009	2010	2011
pH	-	9.5*	8.0	8.1	8.1	8.1
Solidi sospesi	mg/l	300	133	67.6	98.4	95.1
BOD5	mg/l	2 250	877	541	607	517
COD	mg/l	3 000	2 179	1 334	1 496	1 279.7
Boro	mg/l	230	32.2	26.2	38.5	47.2
Solfuri	mg/l	9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Solfiti	mg/l	30	6.1	6.7	9.1	6.8
Cloruri	mg/l	15 000	1 597	1 644	1 263	1 306.6
Fluoruri	mg/l	180	2.9	3.2	1.3	2.7
Fosforo totale	mg/l	50	3.4	4.5	3.0	3.7
Ammoniaca	mg/l	3 750	1 208	844	679	702.5
Azoto nitroso	mg/l	4.5	4.5	<0.01	0.02	<0.01
Azoto nitrico	mg/l	75	2.1	2.1	2.3	0.6
Grassi e oli anim/veg	mg/l	300	9.5	4.2	7.07	13.6
Oli minerali	mg/l	300	1.0	0.85	2.3	9.9
Fenoli	mg/l	8	<0.001	0.002	0.009	0.012
Solventi aromatici	mg/l	3	<0.001	0.002	0.003	0.003
Solventi azotati	mg/l	0.2	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001
Solventi clorurati	mg/l	2*	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Tensioattivi	mg/l	120	15.7	24.5	22.7	19.2
Solfati	mg/l	1 000*	164.1	132.9	108.3	135.3
Cianuri	mg/l	1*	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsenico	mg/l	0.50*	0.103	0.150	0.151	0.152
Cadmio	mg/l	0.02*	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo III	mg/l	4.00*	0.36	0.36	0.48	0.332
Cromo VI	mg/l	0.20*	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Piombo	mg/l	0.30*	0.002	0.004	0.008	0.006
Rame	mg/l	0.40*	0.021	0.033	0.031	0.024
Mercurio	mg/l	0.005*	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Nichel	mg/l	4*	0.23	0.24	0.31	0.23

* limiti previsti dalla tabella 3 dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06

Tabella 4.2: Valori medi dei principali parametri chimici di controllo del percolato inviato in fognatura per il periodo 2008- 2011

PARAMETRO	U.D.M.	LIMITI ALLO SCARICO	VALORE MEDIO ANNUO			
			2012	2013	2014	2015
pH	-	9.5*	8,3	8,4	8,4	8,4
Solidi sospesi	mg/l	300	105,9	102,7	112,6	128,25
BOD5	mg/l	2 250	610,4	612,2	539,4	586,77
COD	mg/l	3 000	1 494,6	1 452,9	1 297,4	1 044,1
Boro	mg/l	230	51,4	29,3	20,98	25,8
Solfuri	mg/l	9	< 0,1	< 0,1	0,5	< 0,1
Solfiti	mg/l	30	6,3	7,1	6,1	7,6
Cloruri	mg/l	15 000	1295,3	1162,9	928,1	1157,3
Fluoruri	mg/l	180	5,8	3,2	3,8	3,9
Fosforo totale	mg/l	50	4,9	10,5	7,0	9,7
Ammoniaca	mg/l	3 750	848,3	989,6	929,7	849,5
Azoto nitroso	mg/l	4.5	0,02	0,02	0,05	0,16
Azoto nitrico	mg/l	75	0,17	0,08	0,23	0,5
Grassi e oli anim/veg	mg/l	300	8,8	11,25	6,61	1,9
Oli minerali	mg/l	300	6,7	5,9	1,7	2,2
Fenoli	mg/l	8	0,014	0,014	0,025	0,010
Solventi aromatici	mg/l	3	0,003	0,002	0,002	0,001
Solventi azotati	mg/l	0.2	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Solventi clorurati	mg/l	2*	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Tensioattivi	mg/l	120	21,7	17,9	14,4	19,35
Solfati	mg/l	1 000*	102,5	102,0	127,5	67,67
Cianuri	mg/l	1*	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Arsenico	mg/l	0.50*	0,127	0,162	0,102	0,156
Cadmio	mg/l	0.02*	<0,001	<0,001	0,0005	<0,001
Cromo III	mg/l	4.00*	0,391	0,306	0,440	0,434
Cromo VI	mg/l	0.20*	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Piombo	mg/l	0.30*	0,009	0,005	0,020	0,012
Rame	mg/l	0.40*	0,042	0,040	0,022	0,014
Mercurio	mg/l	0.005*	<0,0001	<0,0001	0,0008	0,0004
Nichel	mg/l	4*	0,24	0,22	0,22	0,19

* limiti previsti dalla tabella 3 dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06

Tabella 4.3: Valori medi dei principali parametri chimici di controllo del percolato inviato in fognatura per il periodo 2012- 2015

Da tale confronto emergono le seguenti considerazioni:

- i parametri del percolato scaricato in fognatura risultano sempre al di sotto dei limiti stabiliti dall'autorizzazione allo scarico in fognatura;
- le oscillazioni riscontrabili in alcuni parametri sono riconducibili alla variabilità delle tipologie dei rifiuti smaltiti, all'evoluzione della degradazione biochimica dei rifiuti abbancati nei diversi settori della discarica ed al regime pluviometrico.

Si segnala infine che la Proponente ha un contratto con un impianto per il trattamento di rifiuti liquidi in conto terzi presso il quale elimina la frazione di percolato che si genera dagli interventi periodici di pulizia del fondo delle vasche di raccolta; questo impianto potrebbe inoltre sopperire a particolari situazioni di emergenza, peraltro mai verificatesi negli ultimi otto anni.

4.4 Acque dell'impianto di lavaggio pneumatici

Per i mezzi in uscita dall'impianto è previsto il passaggio dall'impianto di lavaggio degli pneumatici.

L'impianto, completamente automatico, si attiva al passaggio dell'automezzo tramite fotocellule.

Il gruppo pompa, che ricircola l'acqua, è in grado di erogare 400 litri d'acqua al minuto ad una pressione di 25 bar, permettendo un'adeguata pulizia degli pneumatici e delle parti esterne dell'autocarro.

L'impianto lavora a ciclo chiuso, con reintegro automatico delle piccole quantità d'acqua che vengono disperse durante le operazioni.

Periodicamente la vasca di alimentazione dell'impianto viene svuotata e le acque esauste sono inviate alla vasca di raccolta del percolato; tali acque rientrano pertanto nei quantitativi conteggiati in Tabella 4.1.

4.5 Acque di pioggia insistenti sull'area di stoccaggio tecnico

All'interno della discarica è presente un'area attrezzata per lo stoccaggio dei rifiuti che vengono sottoposti a controlli tecnici finalizzati al loro smaltimento definitivo in discarica.

L'area, costituita da n. 8 box dotati di copertura a soffietto per il deposito dei rifiuti sfusi e da una piazzola per il deposito di rifiuti in cassoni scarrabili, è dotata di un sistema di regimazione e raccolta delle acque piovane.

Il sistema è costituito da una rete di tubazioni e tombini di raccolta direttamente collegato con la vasca di raccolta del percolato più vicina.

Anche in questo caso le acque raccolte rientrano nei quantitativi conteggiati in Tabella 4.1.

4.6 Acque di condensa dell'impianto di combustione del biogas

L'impianto di combustione del biogas è dotato di un sistema di raccolta delle acque di condensa che si possono formare nella rete di collegamento dei pozzi con la torcia.
Il pozzetto di raccolta delle condense avvia, attraverso un collegamento diretto, le acque di condensa nella rete fognaria interna del percolato.

4.7 Regimazione acque di prima pioggia

La discarica è di un sistema di raccolta della acque di prima pioggia dimensionato per trattenere in vasche di accumulo i primi 5 mm di pioggia che cadono sulla strada asfaltata interna di accesso all'area attiva della discarica e sul piazzale asfaltato di ingresso.
L'acqua di ruscellamento intercettata dalla strada interna e dal piazzale, dopo i primi 5 mm di precipitazioni, viene avviata attraverso idonee vie di fuga verso i sistemi di deflusso naturali a levante e a ponente più prossimi alla discarica.
L'acqua di prima pioggia raccolta viene rilanciata sulla superficie della discarica o avviata alle vasche di raccolta del percolato.

4.8 Scarichi di tipo civile

In discarica è presente anche uno scarico di tipo civile per le acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienici degli uffici e degli spogliatoi del personale.
Tale scarico e regolarmente autorizzato e defluisce nella fognatura comunale a sua volta collegata con il depuratore consortile di Savona.

5. RUMORE

La Legge della Regione Liguria 12/98, in attuazione della L. 447/95 (Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico), detta norme per la tutela dell'ambiente esterno e abitativo dall'inquinamento acustico.

In base a tali normative il territorio comunale viene classificato in zone caratterizzate da limiti massimi di livello sonoro.

5.1 Normativa di riferimento

La normativa a cui si è fatto riferimento per la valutazione dell'impatto acustico della discarica è la seguente:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 01 Marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26 Ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Decreto del Ministero dell'Ambiente, 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti *a ciclo continuo*".

5.1.1 DPCM 01.03.1991

Il DPCM 1 marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" si propone di stabilire limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione della Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico che fissa i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto.

I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto, ecc.), suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo (L_{eq}) misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto dell'eventuale presenza di

componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo, in assenza della specifica sorgente, è detto livello di rumore residuo.

5.1.2 Legge Quadro n. 447/95

La legge n°447 del 26.10.1995, "*Legge Quadro sul Rumore*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n°254 del 30.10.1995, è una legge di principi e demanda, perciò, a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle forme tecniche.
Un aspetto innovativo della Legge Quadro è l'introduzione dell'art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di accettazione e dei valori di qualità.
Nell'art. 4 si indica che i comuni procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'art. , comma 1, lettera h, vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodologie di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge, valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (art. 2, comma 2).

5.1.3 DPCM 14.11.1997

Il DPCM del 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva legge quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.
Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella tabella A dello stesso decreto che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM del 1 marzo 1991.

- **Valori limite di emissione:** I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995 n°447, sono riferiti alle sorgenti fisse e a quelle mobili.

I valori limite di emissione del rumore dalle sorgenti sonore mobili e dai singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportati in Tab. 2. si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono indicati nella tab. B dello stesso decreto.

- **Valori limite di immissione**: I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno da tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella tab. C del decreto e corrispondono a quelli individuati dal DPCM 1 marzo 1991.

  Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri:

- **Criterio differenziale**: è riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra il livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5dB(A) nel periodo diurno (ore 6,00 ÷ 22,00) e 3dB(A) nel periodo notturno (ore 22,00 ÷ 6,00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dB(A) nel periodo diurno e 45 dB(A) nel periodo notturno. Il rumore ambientale è sempre accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 35dB(A) di giorno e 25dB(A) di notte[1].
- **Criterio assoluto**: è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati o meno di Piano Regolatore comunale o che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Si riportano qui di seguito i limiti imposti dalla normativa per emissioni ed immissioni in funzione della classe di riferimento:

[1] Valori modificati sulla base della Circolare del Ministero dell'Ambiente del 06.09.2004 (G.U. del 15.09.2004) "Inquinamento acustico: criterio differenziale dei valori".

LIMITI ASSOLUTI DI EMISSIONE	DIURNO (06:00 – 22:00) [L_{eq} in dB(A)]	NOTTURNO (22:00 – 06:00) [L_{eq} in dB(A)]
CLASSE I	45	35
CLASSE II	50	40
CLASSE III	55	45
CLASSE IV	60	50
CLASSE V	65	55
CLASSE VI	65	65

Tabella 5.1: Limiti di emissione acustica (cfr.: DPCM 14.11.1997, Allegato 5, Tabella B)

LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	DIURNO (06:00 – 22:00) [L_{eq} in dB(A)]	NOTTURNO (22:00 – 06:00) [L_{eq} in dB(A)]
CLASSE I	50	40
CLASSE II	55	45
CLASSE III	60	50
CLASSE IV	65	55
CLASSE V	70	70
CLASSE VI	70	70

Tabella 5.2: Limiti assoluti di immissione acustica (cfr.: DPCM 14.11.1997, Allegato 5, Tabella C)

LIMITI DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE	DIURNO (06:00 – 22:00) [L_{eq} in dB(A)]	NOTTURNO (22:00 – 06:00) [L_{eq} in dB(A)]
tutte le classi	5	3

Tabella 5.3: Limiti differenziali di immissione acustica del Piano di Zonizzazione acustica (cfr.: DPCM 14.11.1997, art. 4, comma 1)

5.2 Definizioni

Per la migliore comprensione di quanto esposto in seguito si riportano le definizioni di cui all'art. 2 della L. 447/1995.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti

destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente;

Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Essi si distinguono in:

- valori limite **assoluti** determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale,
- valori limite **differenziali,** determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;

Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Si definiscono inoltre:

Rumore ambientale: rumore misurato con la sorgente in esame in funzione;

Rumore residuo: rumore misurato senza la sorgente in esame in funzione;

Recettore sensibile: civile abitazione o luogo vulnerabile presso cui si effettua la misurazione del valore di immissione;

Emissione: il valore emesso dalla sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente stessa;

Immissione: il valore di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del recettore.

5.3 Valutazione dell'impatto acustico della discarica

In base alla classificazione acustica del Comune di Vado Ligure, la discarica ricade nell'ambito di un'area di **classe VI** (aree esclusivamente Industriali).

Mentre per le aree limitrofe alla discarica, la classificazione acustica comunale prevede, intorno all'area di classe VI in cui ricade anche la discarica, una fascia alla quale e stata assegnata la classe IV (aree di intensa attività umana) che permette il passaggio ad una vasta area ricadente in classe III (aree di tipo misto) e garantisce una classificazione graduale del territorio comunale (divieto di contiguità per aree a cui sono assegnati limiti di zona che differiscono per più di 5 dB, Legge Regionale 20 marzo 1998, n.12).

Dopo le campagne di rilevamento effettuate nel 2000, nel 2005 e nel 2009 da tecnico competente in acustica ambientale, che avevano evidenziato la conformità ai limiti previsti dalla normativa vigente, nei mesi di febbraio e ottobre 2012 è stata realizzata una nuova campagna di rilievi effettuati in condizioni normali di operatività della discarica comprensiva del nuovo impianto di valorizzazione energetica da biogas.

Con riferimento alla campagna condotta nel corso del febbraio 2012, nella successiva tabella vengono riportati in maniera sintetica i risultati delle misurazioni condotte da cui si evince che i limiti normativi sono sempre rispettati.

La valutazione del clima acustico presso i recettori sensibili più prossimi è stata effettuata prima con la discarica inattiva e poi durante la normale attività della discarica.

Poiché l'attività della discarica non va oltre l'intervallo 6.00 – 22.00, le misure sono riferite al periodo di riferimento diurno.

RECETTORE	POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	RILEVAMENTO A DISCARICA INATTIVA [dB(A)]	RILEVAMENTO A DISCARICA OPERATIVA [dB(A)]	DIFFERENZIALE [dB(A)]
Fattoria "Il Corbezzolo"	1	III	39.6	42.6	3.0
Località Case Termini	2	III	41.6	43.5	1.9
Confine discarica lato ovest	3	VI		52.8	
Confine discarica lato nord- est	4	VI		58.7	
Confine discarica lato sud- est	5	VI		56.7	
Civico 37, via Tommaseo	6	IV	47.6	48.9	1.3

NOTA: In Classe VI la verifica del limite differenziale non deve essere eseguita

Tabella 5.4: Misure di livello acustico ambientale sui recettori sensibili nella campagna del febbraio 2012 (periodo diurno)

La campagna di ottobre 2012 è stata effettuata per valutare l'entrata in funzione dell'impianto di valorizzazione energetica.

La valutazione è stata limitata alle sole postazioni più prossime alla fonte in esame e si sono estese anche al periodo notturno dato il funzionamento 24h su 24h dell'impianto.

Nonostante l'incremento della pressione sonora, anche in questo caso i limiti normativi continuano a essere rispettati.

RECETTORE	POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	RILEVAMENTO A DISCARICA INATTIVA [dB(A)]	RILEVAMENTO A DISCARICA OPERATIVA [dB(A)]	DIFFERENZIALE [dB(A)]
Confine discarica lato ovest	3	VI		54.6	
Confine discarica lato sud- est	5	VI		58.1	
Civico 37, via Tommaseo	6	IV	47.6	50.9	3.3

NOTA: In Classe VI la verifica del limite differenziale non deve essere eseguita

Tabella 5.5: Misure di livello acustico ambientale sui recettori sensibili nella campagna di ottobre 2012 (periodo diurno)

RECETTORE	POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	RILEVAMENTO A DISCARICA INATTIVA [dB(A)]	RILEVAMENTO A DISCARICA OPERATIVA [dB(A)]	DIFFERENZIALE [dB(A)]
Confine discarica lato ovest	3	VI		43.7	
Confine discarica lato sud- est	5	VI		49.6	
Civico 37, via Tommaseo	6	IV	44.7	47.4	2.7

NOTA: In Classe VI la verifica del limite differenziale non deve essere eseguita

Tabella 5.6: Misure di livello acustico ambientale sui recettori sensibili nella campagna di ottobre 2012 (periodo notturno)

La campagna del 2016 ha, di fatto, confermato le misurazioni effettuate nel corso della precedente campagna dell'ottobre 2012.

6. ASPETTI NATURALISTICI

6.1 Vegetazione

6.1.1 Aspetti geopodologici

Il regime pedologico delle aree di interesse è caratterizzato da suoli iniziali o di basso profilo evolutivo, con pH piuttosto bassi, tessiture solitamente grossolane e generale assenza di strutture ben sviluppate.

La permanenza centenaria di coperture arboree caratterizzate da conifere termofile ha ulteriormente sviluppato le naturali caratteristiche di acidità e rallentato fenomeni di lisciviazione e formazione di orizzonti profondi di accumulo.

I profili tipici nell'area presentano schema AC, mentre sono talvolta presenti orizzonti di accumulo relativo in materiali argillosi, soprattutto sotto antiche coperture di latifoglie arboree.

6.1.2 Principali tipi vegetazionali

L'area dell'ampliamento è caratterizzata da rada vegetazione arbustiva, tipica della zona circostante ove si riscontra solo un bosco rado di pini.

I rimboschimenti e quindi la larga e rapida diffusione del pino marittimo in tutto il territorio savonese, ha comportato profondi mutamenti che in tempi recenti si sono concretizzati in vasti episodi di degrado e depauperamento delle risorse ecologiche di queste aree.

Nelle aree circostanti la zona della discarica, gli ambienti naturali presenti sono caratterizzati dall'alternarsi o, più frequentemente, dal compenetrarsi di pinete a pino marittimo e habitat di macchia, costituiti principalmente da biocenosi ad erica arborea e corbezzolo, presenti in maniera preponderante, a cui si associano, in misura inferiore, frassino da manna, cisto, ginestre mediterranee, leccio e così via.

Lo strato erbaceo è rappresentato da graminacee (brachipodiacee), mentre più rare sono le leguminose (ginestrino).

Rara è la rinnovazione delle latifoglie quali l'orniello e la roverella, comunque allo stadio di plantule di 4 -5 anni.

Sono presenti, su piccole superfici, castagneti relitti e piccoli appezzamenti agricoli coltivati prevalentemente ad olivo, spesso oggetto di recupero di antiche colture precedentemente abbandonate e ricolonizzate dalla vegetazione spontanea.

Si riporta qui di seguito una più dettagliata descrizione dei principali tipi vegetazionali che possono essere rinvenuti nell'area vasta.

Pinete a pino marittimo (Pinus pinaster)

Nelle zone esposte a Sud, sui crinali e comunque nelle aree con minor suolo, la copertura vegetazionale è ancora costituita da pinete a pino marittimo (*Pinus pinaster*), ora in forte contrazione, ma che un tempo ricoprivano una superficie ben maggiore.
Il degrado di questo consorzio, come intuitivo, è dovuto alle carenze adattative della pineta alle condizioni ambientali presenti, alla competizioni di altre formazioni, all'attacco frequente da parte di specie parassite e agli incendi.

Peraltro il pino marittimo produce sui substrati colonizzati un inacidimento progressivo del profilo ed in buona sostanza un impoverimento edafico che rende difficile la rapida sostituzione di questa formazione con altre con migliori livelli di naturalità ed automantenimento.
Nelle aree a maggiore insolazione, nel sottobosco delle pinete si rinvengono elementi propri di macchia e lecceta, mentre altrove al pino marittimo si accompagnano elementi più mesofili propri di consorzi misti a roverella e orniello.
Nelle aree più aride e assolate, i consorzi a pino marittimo si associano spesso con macchia e lembi di vegetazione mediterranea, con un piano arboreo a leccio, roverella, orniello ed un piano arbustivo a corbezzolo, erica arborea, etc.
Nelle zone più a monte, lungo il bacino del Segno e del Quiliano, con microclima più fresco e migliori condizioni edafiche, il carpino nero, l'orniello, la roverella ed individui residuali di castagno si compongono al pino marittimo a dare origine a consorzi misti di angiosperme e conifere.
Le condizioni vegetative delle pinete dell'area in esame variano a seconda della loro collocazione nel sito ma risultano piuttosto scadenti nell'intera zona di studio, e fortemente minacciati dai consorzi vegetali già ricordati.

Boschi di neoformazione a latifoglie termofile

Si tratta di formazioni piuttosto recenti che invadono le aree abbandonate dalle pinete da anni, in forte degrado e ricolonizzate da formazioni arbustive di macchia costituite principalmente da erica arborea e corbezzolo.

In queste ultime formazioni sono presenti, in misura variabile esemplari arbustivi di orniello e roverella che, in aree a maggior valore edafico, minore acclività o sufficiente regime udometrico, danno origine a cenosi boschive che presentano nell'area coperture ancora piuttosto aperte, con sottobosco prevalentemente arbustivo denso e alto.
Tali formazioni si rinvengono prevalentemente in piccoli gruppi sui versanti di Bric Roncallo ed intorno all'area di progetto dove lo spessore del suolo è sufficiente per sostenere una vegetazione arborea di questo tipo.
L'estensione di queste formazioni risulta notevole anche se difficilmente cartografabile, data la loro continua compenetrazione con le aree di pineta a pino marittimo e quelle in cui si ha neoformazione di boschi di latifoglie termofile.

Le essenze che caratterizzano questa formazione forestale, ascrivibile fitosociologicamente all'ordine dei *Quercetalia pubescentis -petraeae*, sono *Quercus pubescens, Fraxinus ornus,* e talvolta *Quercus ilex* e, più raramente *Ostrya carpinifolia,* con un sottobosco nel quale sono ancora evidenti i segni della recente ricolonizzazione ad arbusteti mediterranei e delle pinete pregresse.

Arbusteti mediterranei

Gran parte dell'intorno della discarica di Bossarino e la quasi totalità della superficie interessata dal progetto di ampliamento è occupato da una macchia mediterranea, costituita prevalentemente da un consorzio di cui fanno parte corbezzolo (Arbutus unedo) e Erica arborea (Erica arborea), che ha evidentemente ricolonizzato il territorio un tempo occupato da una pineta a pino marittimo.
Altre specie presenti sono la Calicothome spinosa, il Cistus salvifolius, il frassino da manna (Fraxinus ornus), la roverella (Quercus pubescens), il Cytisus scoparius, la Genista germanica, la Phyllirea angustifolia, il caprifoglio, lo Spartium junceum.
La copertura di queste formazioni è molto densa, tanto da limitare al massimo la presenza di specie erbacee al di sotto della coltre arbustiva.

Castagneti

Sulle pendici circostanti le aree di interesse, alle quote maggiori del circondario, si rinvengono formazioni arboree caratterizzate dalla presenza di *Castanea sativa* in cui la storica

compenetrazione di *Pinus pinaster* prima e di altri elementi della flora mediterranea arbustiva ed arborea appare diffusa e massiccia.

Si tratta di consorzi di origine antropica che testimoniano l'antico uso selvicolturale di queste aree.

Nell'area vasta circostante la discarica, queste formazioni risultano in forte dinamismo con la ricostituzione di consorzi maggiormente adatti alle caratteristiche bioclimatiche dell'area.

In questa zona è da segnalare nel sottobosco di queste tipologie vegetazionali, alle quote maggiori, la presenza di *Festuca heterophylla*, indicatrice di climi più medioeuropei affiancata a specie tipiche dell'orizzonte mediterraneo, come *Ruscus aculeatus*.

Coltivi

Su terrazzi e più raramente lungo i versanti meno acclivi dell'area, anche proprio alle spalle della zona di interesse, si rinvengono alcune superfici coltivate, prevalentemente di tipo olivicolo ed orticolo.

Si tratta di aree di piccola estensione, ma l'apertura di queste zone permette a volta l'insediamento di una flora sinantropica con presenza di specie erbacee ed arbustive infestanti e ruderali come *Parietaria officinalis*, *Urtica dioica*, *Xantium sp.*, *Arctium sp.*, *Rubus sp*.

6.1.3 Rilievi floristici

Nell'area circostante la discarica sono stati effettuati dei rilievi floristici che hanno evidenziato la varietà di composizione cenotica delle formazioni naturalistiche della zona. In sintesi è emerso che

- La composizione vegetazionale dell'area circostante la discarica è costituita da formazioni che, se da una parte rispondono alle caratteristiche geomorfologiche e microclimatiche presenti, dall'altra risultano legate da una linea evolutiva che partendo dall'influenza antropica sul territorio, esplicatasi con interventi di riforestazione, diffusione di consorzi non autoctoni, uso agricolo ed accidenti quali il passaggio del fuoco o affezioni fitosanitarie, conduce ad una progressiva ricolonizzazione di queste aree da parte di cenosi che maggiormente rispondono alle caratteristiche naturali del territorio.
- Nell'area in esame risultano in forte regressione per antichi incendi e più recenti parassitosi, le pinete a pino marittimo a vantaggio della macchia e di boschi di neoformazione a latifoglie termofile.

- Le varie formazioni descritte nel capitolo relativo alla vegetazione, con l'esclusione delle colture agrarie, risultano difficilmente cartografabili, dato l'alto grado di successione e/o compenetrazione delle stesse, dovuto a quanto sopra descritto.
- La composizione floristica dei tipi vegetazionali presenti prevede un limitato numero di specie e la massima copertura del suolo è dovuta a specie arbustive caratteristiche della flora mediterraneo costiera.

6.1.4 Rinaturalizzazione del sito

Per quel che riguarda la sistemazione finale della discarica attualmente autorizzata, si prevede la completa rinaturalizzazione del sito, realizzata per fasi, come già in corso da anni per le parti di cui è cessata la coltivazione.

Attualmente gli interventi di sistemazione procedono per lotti, preceduti dalle fasi di impermeabilizzazione superficiale previste dalla legge.

La copertura finale della discarica e dei singoli lotti verrà quindi eseguita a norma di legge, secondo le indicazioni del D.lgs. 36/2003, recepimento nazionale della Direttiva 1999/31/CE.

Allo stato attuale sono ultimati gli interventi relativi alla rinaturalizzazione di quella parte di discarica utilizzata nei primi anni di coltivazione.

La sistemazione ha portato ai risultati attesi, attenuando, fino alla completa eliminazione, i fenomeni di dissesto e contribuendo a stabilizzare i cumuli di rifiuti ammassati.

Gli interventi finali di sistemazione a verde dell'ampliamento della discarica in oggetto, avverranno per fasi successive al fine di rispettare i tempi e le dinamiche di una naturale evoluzione della copertura vegetale.

La metodologia di intervento è quella di costituire una copertura vegetale con buona presenza di specie arbustive così da offrire un substrato in grado di accogliere le essenze arboree che verranno piantumate successivamente o che cresceranno per naturale disseminazione dalle zone circostanti.

Considerando l'aspetto attuale dell'area e quello che dovrà assumere, gli interventi vegetazionali saranno quindi volti alla ricostruzione di formazioni arbustive e arboree che integrino e completino l'assetto vegetazionale presente.

Si tratta infatti, vista la povertà del substrato, di procedere affinché vengano ripristinate con l'ausilio di specie rustiche le condizioni per un evolversi naturale della vegetazione e portare

l'area allo stadio climax (in equilibrio con l'ambiente) secondo un processo di evoluzione naturale.

L'intervento sarà realizzato nel rispetto delle seguenti fasi:

- riporto, sistemazione e riprofilatura del terreno
- interventi antierosivi di rivestimento vegetativo e ricostruzione della copertura vegetale

6.2 Fauna

La copertura vegetale dell'intorno dell'area considerata e le caratteristiche ambientali complessive (clima, esposizione, ecc.) consentono la presenza di specie che trovano negli ambienti boschivi ed arbustivi un ambiente adatto alle loro abitudini di vita.

Le antiche pratiche di governo del bosco non hanno consentito la creazione di un ecosistema forestale complesso con presenza di individui disetanei, alberi marcescenti e alberi di diametro elevato capace di sostenere comunità ben strutturate, tuttavia si ritiene che nell'area circostante la discarica di Bossarino si trovino stabilmente mammiferi come l'Arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*), il Moscardino (*Muscardinus avellanarius*) ed il Ghiro (*Myoxus glis*).

Fra l'avifauna, in questa parte del territorio retrocostiero della Liguria si rinvengono specie più o meno spiccatamente forestali quali:

- Sparviere (Accipiter nisus)
- Cincia bigia (Parus palustris)
- Cincia mora (Parus ater)
- Cinciarella (Parus caeruleus)
- Cinciallegra (Parus major)
- Codibugnolo (Aegithalos caudatus)
- Picchio verde (Picus viridis)
- Picchio rosso maggiore (Picoides major)
- Luì piccolo (Philloscopus collybita)
- Picchio muratore (Sitta europea)
- Fringuello (Fringilla coelebs)

I corsi d'acqua della zona ospitano gli stadi larvali della Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*).

Le opere previste dal progetto non incidono comunque in alcun modo sull'habitat preferenziale di questa specie, che vive negli ambienti più freschi ed umidi dei boschi.

Fra i mammiferi è ancora da segnalare la presenza della Faina (*Martes foina*), specie di modesto rilievo naturalistico, onnivora (si nutre prevalentemente di frutti selvatici o coltivati, in misura minore piccoli invertebrati e animali da pollaio) frequentatrice anche di zone rurali, talvolta predata da Falconiformi e Accipitriformi.

Non si ritiene che le previste opere di ampliamento della discarica e la successiva coltivazione della stessa, possano comportare impatti di qualche significato sulle specie citate e sugli habitat che le ospitano.

Nelle aree non lontano la discarica, sono state più volte segnalati habitat ospitanti alcune specie di Chirotteri, presenze dovute alla vicinanza di formazioni rocciose e quindi alla relativa disponibilità di rifugio per queste specie in grotte e anfratti.

Le specie di chirotteri più probabilmente presenti sono quattro specie appartenenti ai generi *Rhinolophus* e *Myotis*, specie che prediligono in genere ambienti cavernicoli, per lo meno nel periodo di ibernazione, mentre possono anche visitare ambienti antropizzati (ruderi, soffitte nelle zone agricole) negli altri periodi dell'anno.

Inquinamento a parte, il maggior pericolo è pertanto rappresentato dalla distruzione da parte dell'uomo dei loro rifugi.

Nell'area della discarica non si rinvengono aree rocciose atte ad ospitare tali animali né, allo stato attuale, nei vari sopralluoghi effettuati, si sono rinvenute tracce che possano far supporre la frequentazione dei luoghi da parte di Chirotteri.

Per quel che riguarda la presenza di specie di interesse venatorio si rileva la presenza del Cinghiale (Sus scrofa), della Lepre (Lepus europaeus) e del Fagiano (Phasianus colchicus).

Per quanto riguarda il cinghiale è da segnalare la presenza di numerosi percorsi nella densa copertura di macchia, caratteristiche della presenza di questi animali.

L'area della discarica risulta totalmente cintata e tale recinzione costituisce un importante discontinuità per quanto riguarda la distribuzione della fauna locale, già grandemente disturbata dalle numerose attività antropiche succedutesi nell'area.

Tali disturbi hanno notevolmente depauperato il quantitativo di specie presenti, limitandolo alla fauna con maggiore adattabilità ai sistemi antropizzati.

Non esistono dati scientificamente certi sulla presenza di uccelli in queste zone ma è nota la presenza di una larga parte della componente avifaunistica provinciale.

7. PAESAGGIO

7.1 I caratteri del paesaggio

Tra i termini che descrivono l'ambiente, quello di "paesaggio" è uno dei più controversi e ambigui; molte discipline infatti lo hanno valutato, spesso, con significati differenti.

Il paesaggio è stato di volta in volta considerato come ambiente visibile, come sistema dei segni e dei significati di un territorio, come sistema generale di relazioni tra elementi dell'ambiente.

Nel presente contesto si privilegia con il termine "paesaggio" il significato di "aspetto dell'ecosistema e del territorio", così come percepito dai soggetti culturali che lo fruiscono.

In questo senso, l'esistenza di un paesaggio presuppone un soggetto che riceve (anche con gli occhi della mente) una data realtà ambientale.

Il paesaggio è quindi ciò che viene percepito di un dato ecosistema e di un dato territorio ed è il punto di incontro tra ambienti "oggettivi" (habitat, ecosistema, territorio) e ambienti soggettivi (quelli percepiti dai diversi soggetti).

Esso è soprattutto un insieme di significati e di valori che vi possono essere letti.

Tali significati e valori sono peraltro il risultato di una lettura che è filtrata dalla cultura di appartenenza di cui fa parte l'osservatore.

Nell'analisi del paesaggio si possono applicare alcune caratteristiche generali individuate da Lynch (1960) per l'ambiente urbano: le reti dei percorsi, i margini tra diverse unità ambientali (ad esempio il confine tra bosco e prato), i punti di emergenza (monumenti, elementi geomorfologici rilevanti, centri abitati emergenti, ecc.), che costituiscono dei luoghi identificabili e sulla cui base di norma si costruisce il sistema di orientamento di un territorio: i nodi e i punti di intersezione (luoghi centrali e di scambio); i vari settori dell'ambiente (il bosco, il centro abitato, il prato-pascolo, ecc.).

Sulla base di tutti questi elementi è possibile giungere ad una analisi dei livelli di sensibilità del paesaggio.

La carta della sensibilità è costruita, sostanzialmente, sulla base di una classificazione degli usi del suolo che è composta da due categorie principali:

a) aree (configurazioni) insediative, comprendente le zone nelle quali la componente paesisticamente più rilevante è costituita dall'insediamento, sia esso presente in forma

compatta oppure diffuso (aree residenziali decentrate, insediamenti sparsi, suolo occupato da infrastrutture viarie);

b) aree nelle quali è prevalente la copertura vegetale (suddivise a loro volta in aree con arbusteti e macchia, aree coltivate, aree boscate). Una categoria in certo qual modo intermedia fra queste due è costituita dalle aree residuali, che comprendono l'incolto, le cave, i grandi sbancamenti, i rilevati artificiali.

In **Figura 3 fuori testo** è riportata la carta dei caratteri del paesaggio per l'area oggetto di studio.

7.2 I livelli di percezione visiva

La carta tematica dei livelli di percezione visiva (si veda la **Figura 4 fuori testo**), si propone di indagare alcuni di quegli aspetti di reciproco rapporto visivo tra un'infrastruttura e il territorio nel quale viene a collocarsi.

Tale analisi appare di rilevante importanza, sia per la fase progettuale che per quella di gestione e controllo delle trasformazioni che andranno a prodursi in relazione al progetto di abbancamento graduale all'interno dell'area della discarica.

Nel definire l'area di studio che potrebbe essere interessata da modificazioni per quanto concerne la fruizione visiva del paesaggio, sono stati in primo luogo evidenziati i "bacini visuali" ovvero, sia tutte quelle aree che potenzialmente possono essere osservate man mano che ci si sposta lungo le principali direttrici viarie presenti nel territorio di riferimento, sia l'eventuale carattere "intrusivo" della discarica stessa, percepibile da chi risiede o svolge un'attività nel territorio circostante.

I margini di tali bacini di fruizione paesaggistica sono stati individuati attraverso "linee" tra loro distanti e che costituiscono gli elementi visivi "obiettivo" fungendo da riferimento e orientamento nel territorio (si tratta del sistema dei crinali e delle culminazioni - o punti panoramici). Sono elementi che possono essere definiti tutti ad "alta percezione".

L'analisi è stata condotta secondo due differenti livelli di informazione: uno relativo al territorio (evidenziando in questo caso le caratteristiche morfologiche dei versanti, altimetria, caratteri ambientali dell'area), l'altro relativo all'ubicazione della discarica verso l'insieme di tutti questi elementi.

Sulla base di tali criteri sono stati individuati, in relazione alle diverse quote altimetriche, differenti livelli di percezione:

- 0 – 50 m s.l.m. livello di percezione medio di fondovalle
- 50 – 100 m s.l.m. versante medio esposto
- 100 – 250 m s.l.m. versante esposto
- 250 - 400 m s.l.m. versante alto di crinale, molto esposto

In generale, le modificazioni provocate sul paesaggio da una infrastruttura di grandi dimensioni possono essere forti, in particolare nei casi in cui essa è percepibile come emergenza visiva anche a grande distanza.

In questa carta si è cercato di precisare i luoghi e i punti di vista privilegiati, dai quali è visibile il manufatto della discarica.

Via via che vengono completati la coltivazione ed il ripristino ambientale, la visibilità dell'opera diventa sempre più limitata.

FIGURE FUORI TESTO

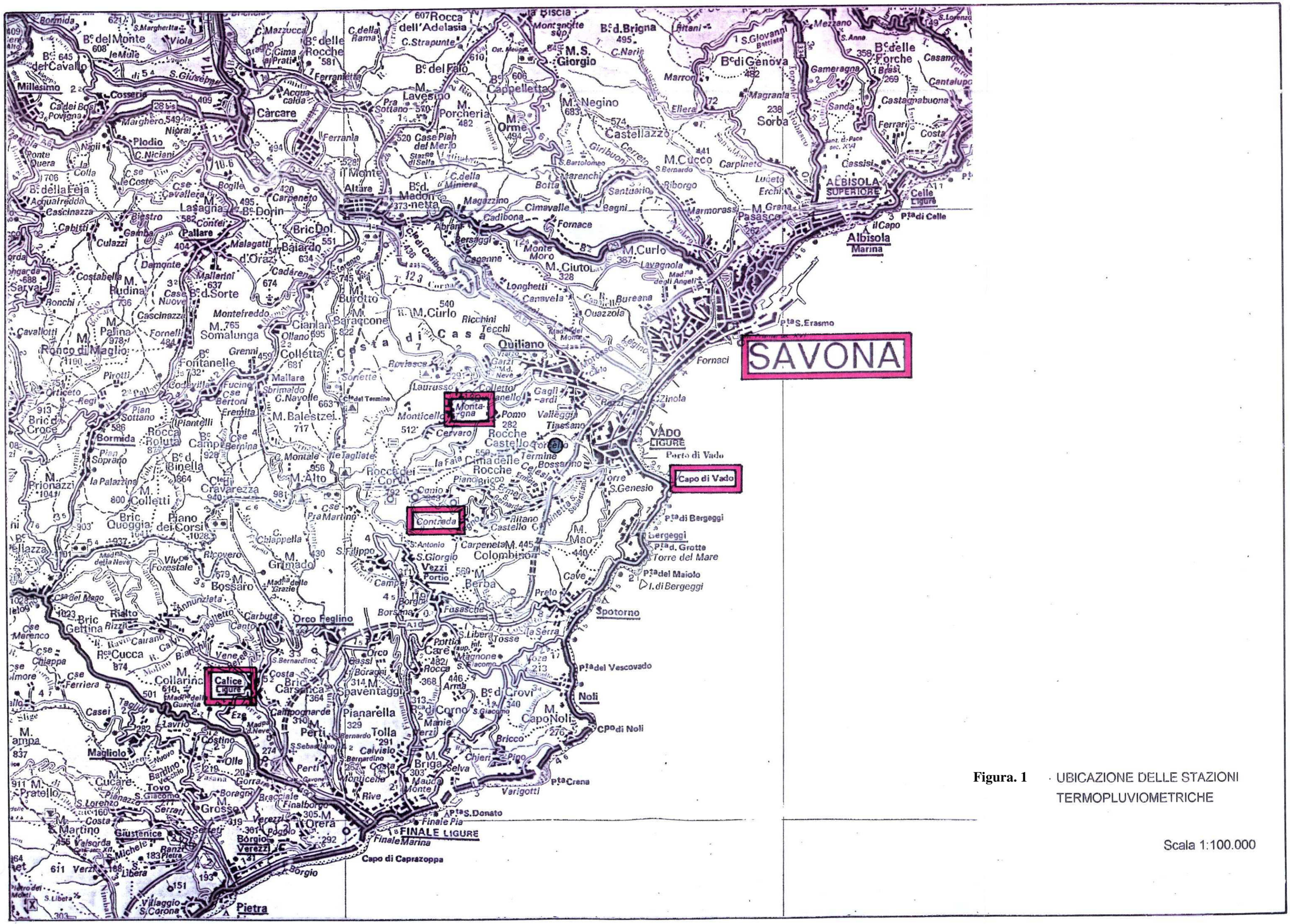


Figura. 1 · UBICAZIONE DELLE STAZIONI TERMOPLUVIOMETRICHE

Scala 1:100.000

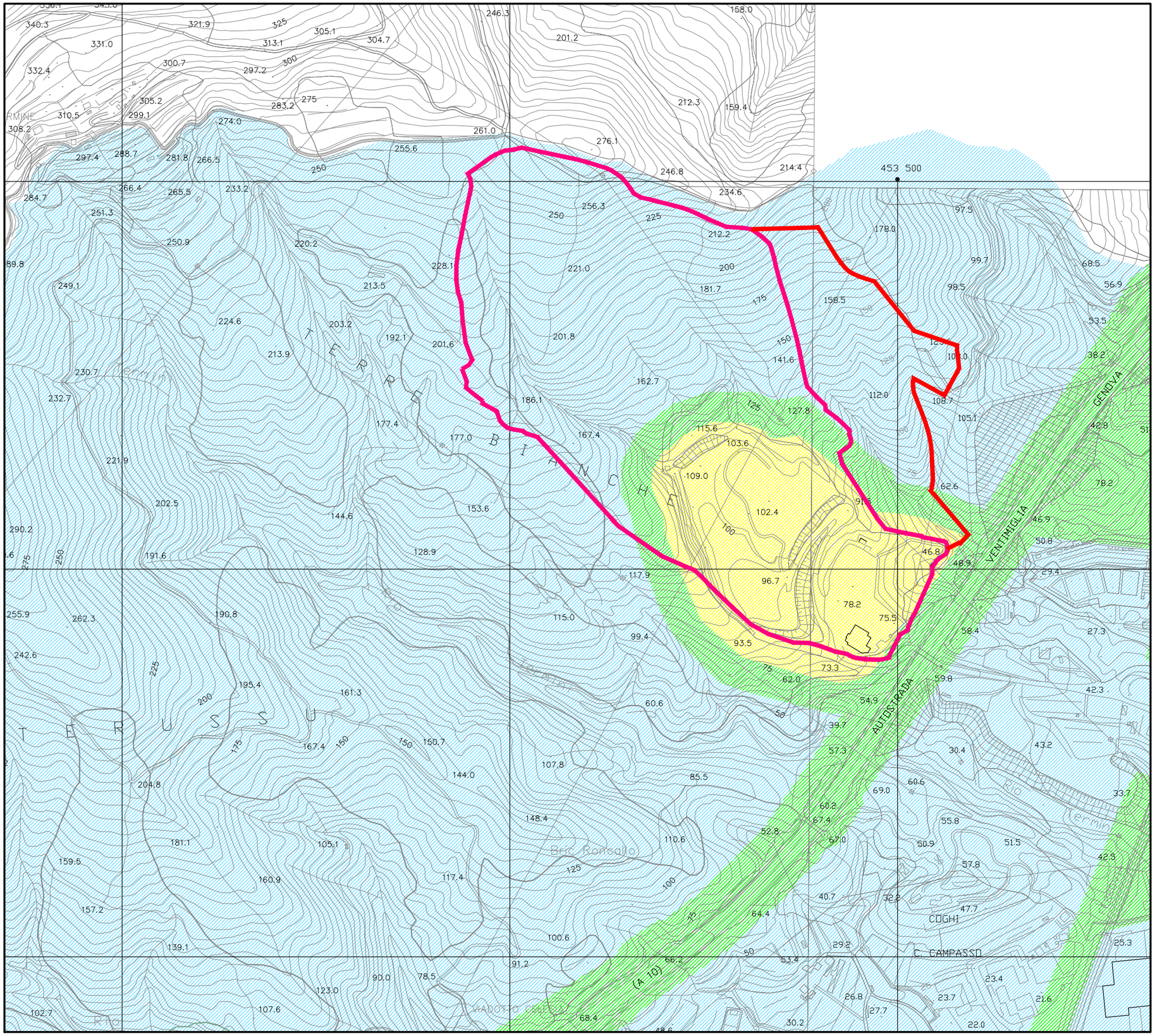


Figura 2 - Stralcio del Piano di zonizzazione acustica del Comune di Vado Ligure scala 1:5'000

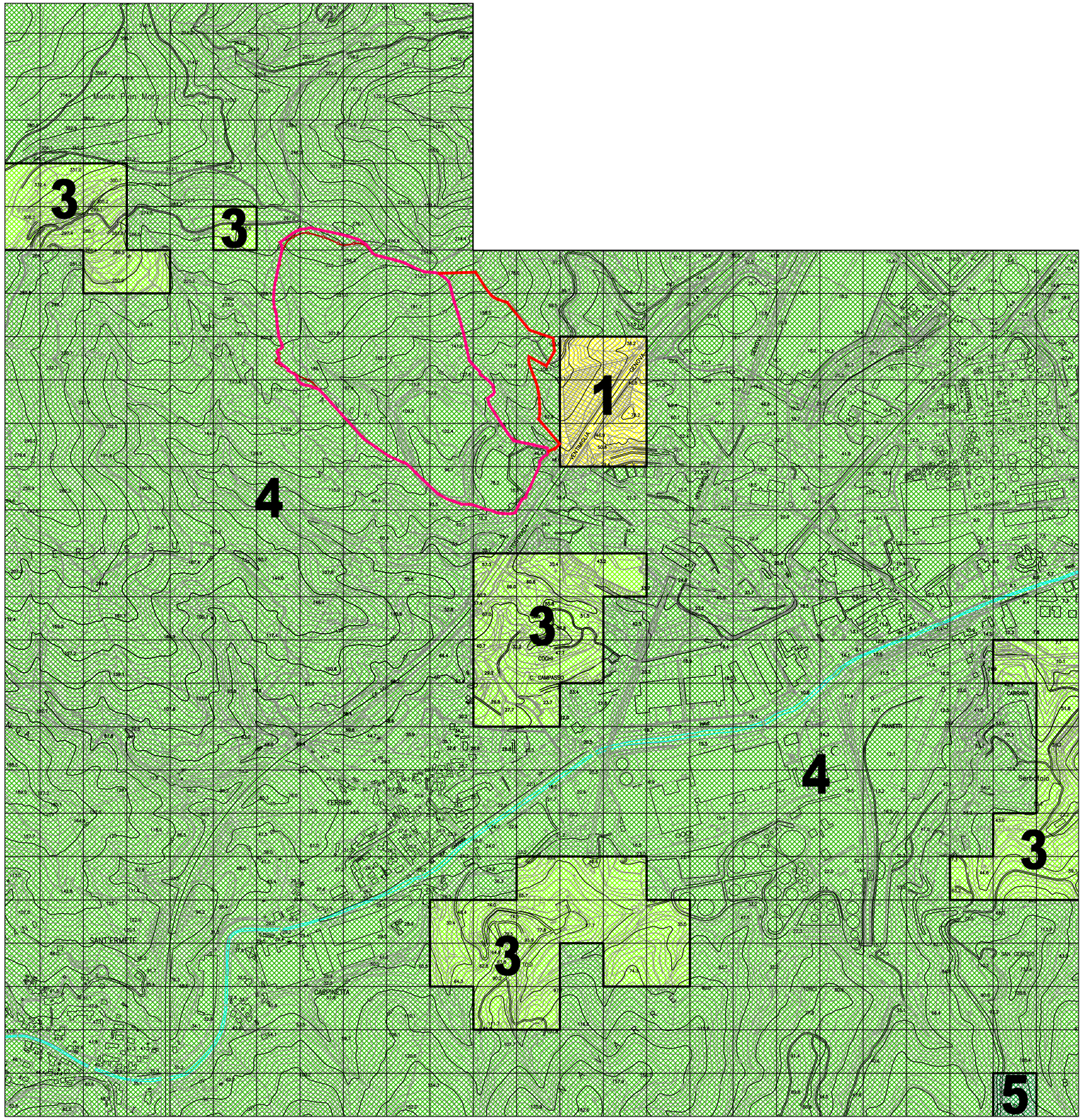


FIGURA 3:

CARTA DEI CARATTERI DEL PAESAGGIO

scala 1:10'000

LEGENDA

1 AREE RESIDUALI
(incolto, cave, sbancamenti, rilevati)

2 ARBUSTETI A MACCHIA

3 AREE COLTIVATE

4 TESSUTO URBANO COMPATTO
(aree residenzioli, arre verdi, aree e borghi rurali)

ESPANSIONI URBANE E INFRASTRUTTURE
(aree residenziali decentrate, aree ed insediamenti sparsi, suolo occupato da infrastrutture viarie)

AMBITI DI CRINALE
(aree boscate, versanti particolarmente esposti e/o di importanza geomorfologica, culminazioni)

COSTA, PIANE COSTIERE E ALLUVIONALI DI FONDOVALLE

5 EMERGENZE STORICO–ARCHITETTONICHE E ARCHEOLOGICHE
VINCOLI AMBIENTALI

NOTA: 1=valore minimo, 5= valore massimo

RECINZIONE APPROVATA

RECINZIONE AMPLIAMENTO

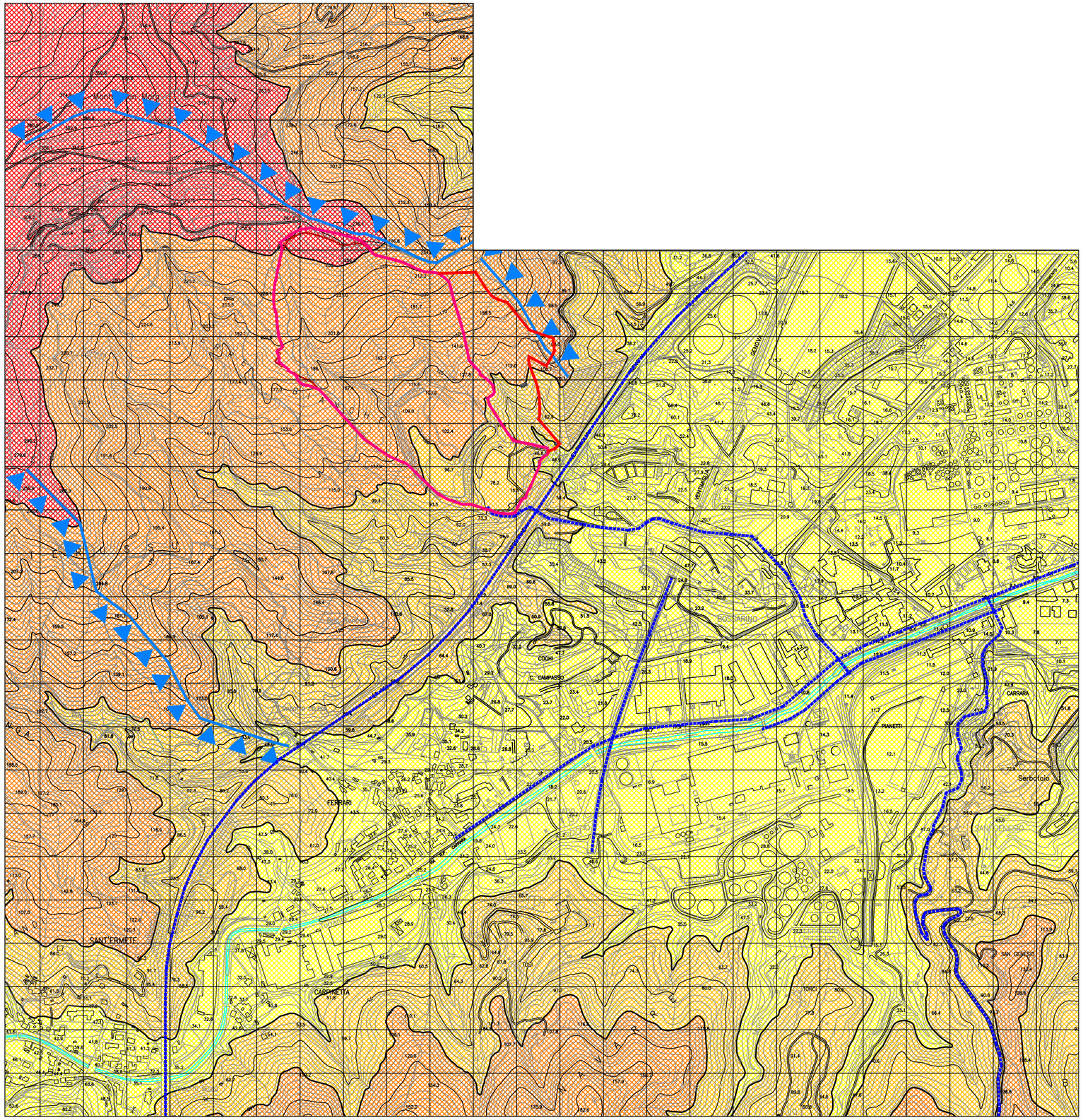


FIGURA 4:

CARTA DEI LIVELLI DI PERCEZIONE VISIVA

scala 1:10'000

LEGENDA

- LIMITE DI BACINO VISUALE (crinali)
- LIMITE MEDIO DI FONDOVALLE (tra 0 e 50m s.l.m.)
- VERSANTE MEDIO ESPOSTO (tra 50 e 100m s.l.m.)
- VERSANTE ESPOSTO (tra 100 e 250m s.l.m.)
- VERSANTE ALTO DI CRINALE (tra 250 e 400m s.l.m.)
- PUNTI PANORAMICI (culminazioni)
- DIRETTRICI DI PENETRAZIONE DEL BACINO VISUALE
- CAVE E SBACAMENTI
- RECINZIONE APPROVATA
- RECINZIONE AMPLIAMENTO

Allegato A:

Dati relativi alle temperature medie rilevate nella stazione di Savona nel periodo 1950 -1984

TEMPERATURE MEDIE RILEVATE NEL PERIODO 1950 - 1984 ALLA STAZIONE TERMOMETRICA DI "SAVONA" [5 m s.l.m.]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
1950	7,3	10,1	13,1	13,3	19,5	23,7	26,7	25,7	22,1	17,5	11,7	6,7	16,5
1951													
1952	6,8	8,9	11,1	16,1	18,7	23,7	27,5	24,5	19,7	15,8	10,3	7,8	15,9
1953	6,2	7,5	11,9	14,9	19,7	20,1	24,4	24,5	21,4	17,6	12,3	10,1	15,9
1954	5,4	5,5	11,5	14,0	17,4	21,8	22,5	22,1	21,9	16,9	12,1	11,0	15,2
1955	7,9	8,0	9,4	15,1	17,6	20,5	23,5	24,1	21,5	16,2	9,9	9,5	15,3
1956	7,9	1,6	8,7	11,9	18,1	19,6	22,8	23,8	20,9	15,6	9,8	8,4	14,1
1957	7,3	10,1	12,1	13,5	15,9	21,0	23,6	23,0	20,1	17,3	11,4	7,1	15,2
1958	7,9	10,8	9,4	12,2	19,3	20,4	23,7	24,4	22,7	17,7	12,6	8,6	15,8
1959	8,5	10,6	12,5	14,1	18,1	22,2	25,3	23,9	20,9	15,9	11,1	8,1	15,9
1960	7,3	7,6	10,9	14,2	18,3	22,8	22,9	22,4	19,6	14,6	12,1	8,2	15,1
1961	5,6	11,0	12,8	15,8	17,2	21,2	23,9	24,6	23,6	17,4	10,7	8,1	16,0
1962	8,4	8,0	7,9	13,9	16,1	21,1	23,3	24,2	21,2	16,8	9,9	6,9	14,8
1963	3,1	4,6	9,6	13,1	18,3	20,3	25,2	22,6	20,3	16,7	13,0	6,6	14,5
1964	10,1	9,9	11,0	15,3	18,6	24,8	26,2	26,4	23,0	17,2	13,9	10,4	17,2
1965	7,6	6,6	9,6	13,9	16,3	20,3	22,8	22,4	18,5	16,1	10,1	8,4	14,4
1966	5,2	10,8	11,5	15,4	19,3	22,6	22,7	22,8	21,1	18,1	9,9	9,2	15,7
1967	5,0	6,0	11,0	11,9	16,6	19,4	24,0	22,0	18,1	16,9	10,0	6,2	13,9
1968	7,3	7,5	11,2	14,3	17,2	20,1	23,6	21,6	20,3	17,7	12,1	7,1	15,0
1969	7,4	6,2	10,3	13,4	17,8	19,7	24,1	24,1	21,6	19,2	12,1	7,0	15,2
1970	7,4	8,8	9,5	13,3	16,6	22,1	23,7	24,0	22,2	17,0	12,9	8,1	15,5
1971	6,5	9,4	8,0	15,7	18,2	20,2	25,4	26,0	21,3	17,5	11,4	10,8	15,9
1972	7,0	8,9	12,1	14,1	16,1	21,0	23,8	23,3	18,2	16,0	12,4	8,6	15,1
1973	8,3	9,6	12,0	13,0	18,8	21,6	24,8	26,6	22,9	17,6	12,7	7,9	16,3
1974	9,0	9,7	11,4	13,9	16,6	20,7	23,0	24,8	20,6	12,9	11,1	10,4	15,3
1975	8,9	8,8	9,8	14,4	17,1	20,0	24,3	24,0	22,1	16,5	10,5	9,2	15,5
1976	9,1	7,9	9,1	12,9	17,8	21,9	23,8	21,4	17,6	16,1	12,2	8,8	14,9
1977	7,7	10,3	12,8	14,3	17,2	21,1	23,6	22,7	20,4	18,1	13,4	10,4	16,0
1978	7,7	7,1	12,1	12,8	16,7	20,5	23,0	23,4	20,9	17,5	12,3	8,4	15,2
1979	5,8	8,8	11,7	13,4	18,6	22,9	23,7	23,3	21,0	16,4	11,7	9,9	15,6
1980	6,6	10,5	11,1	13,2	16,1	19,9	21,4	24,3	21,7	16,2	11,4	8,4	15,1
1981	7,8	7,9	12,4	14,9	16,5	21,5	24,1		21,5	16,5	12,3	8,0	
1982	10,1	10,6	12,6	14,6	18,1	20,7	16,2	24,3	23,3	25,7	12,3	10,3	16,6
1983	10,7	6,8	11,2	13,6	16,6	21,9	26,6	24,5	22,0	17,7	11,9	8,6	16,0
1984	8,2	7,4	10,6	13,4	14,3	19,8	23,7	23,2	19,7	17,3	13,1	9,8	15,0
t. media	7,4	8,3	10,9	13,9	17,5	21,2	23,8	23,8	21,0	17,1	11,7	8,6	**15,4**

Allegato B:

Dati, relativi alle precipitazioni medie relative al trentennio 1950 - 1984, raccolti dalle stazioni pluviometriche di Montagna, Savona e Segno

PRECIPITAZIONI MEDIE RILEVATE NEL PERIODO 1950 - 1984 ALLA STAZIONE PLUVIOMETRICA DI "MONTAGNA" [256 m s.l.m.]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	T. ANNO
1950	21,0	185,0	48,8	210,8	36,4	5,4	3,8	1,4	112,2	53,4	161,6	220,8	1.060,6
1951	117,8	198,0	194,4	49,6	108,4	21,6	33,0	12,8	48,0	138,0	464,6	36,4	1.422,6
1952	18,8	9,6	45,4	174,8	178,6	3,4	86,8	51,0	97,6	86,4	41,8	46,4	840,6
1953	54,2	8,6	12,2	65,4	48,8	257,4	52,2	17,2	117,0	217,2	12,4	154,6	1.017,2
1954	17,0	45,8	100,2	40,4	119,0	27,2	23,2	79,8	15,0	38,8	140,8	165,0	812,2
1955	188,8	172,4	61,6	0,0	26,8	76,6	63,0	59,2	89,2	114,0	42,4	55,0	949,0
1956	81,0	24,8	286,8	217,6	12,4	43,6	24,4	8,6	214,6	45,2	170,4	3,0	1.132,4
1957	154,4	144,4	82,2	206,2	165,4	65,6	38,4	12,6	10,2	122,0	337,2	296,0	1.634,6
1958	9,2	106,0	38,6	256,4	12,0	53,6	63,0	31,8	53,6	161,6	270,2	299,2	1.355,2
1959	6,2	41,0	302,2	227,4	206,4	26,2	6,2	87,2	89,4	335,0	244,2	493,2	2.064,6
1960	121,6	137,6	206,0	74,4	62,4	60,8	61,2	59,0	268,4	552,0	165,0	261,8	2.030,2
1961	119,8	1,6	0,4	207,8	28,4	86,0	37,6	3,8	175,4	314,6	388,2	95,6	1.459,2
1962	54,0	87,4	99,0	243,6	66,4	16,2	41,6	3,8	30,2	173,2	223,1	20,0	1.058,5
1963	130,0	61,6	141,2	252,2	47,0	118,4	21,4	81,2	111,2	40,8	151,6	34,6	1.191,2
1964	3,6	313,6	259,6	73,0	25,2	48,8	20,0	33,6	62,2	112,8	35,8	120,8	1.109,0
1965	49,8	1,4	195,2	11,4	65,2	75,8	15,8	134,4	318,0	279,8	139,8	26,8	1.313,4
1966	56,4	371,2	70,6	206,6	33,4	18,8	48,0	54,2	142,0	330,8	147,8	136,4	1.616,2
1967	12,4	41,8	75,2	67,0	28,6	28,6	13,2	55,4	49,6	20,8	297,2	38,8	728,6
1968	5,4	203,8	90,8	131,2	82,6	17,2	66,0	101,6	141,2	60,4	373,6	289,8	1.563,6
1969	147,0	134,6	161,6	202,6	116,8	56,4	28,8	10,6	98,0	17,8	83,3	25,6	1.083,1
1970	204,0	22,6	51,8	27,0	94,0	17,2	10,2	40,2	38,0	261,0	435,0	65,6	1.266,6
1971	207,0	93,0	296,2	188,6	150,2	53,8	9,2	60,6	55,6	13,8	200,8	29,4	1.358,2
1972	264,0	574,6	210,4	133,2	50,6	58,4	81,0	20,6	168,2	133,0	24,0	168,0	1.886,0
1973	126,2	7,6	3,4	55,2	25,2	68,4	50,4	66,0	197,0	131,6	10,0	207,6	948,6
1974	136,0	319,2	165,2	91,0	56,4	41,6	0,6	26,4	115,2	47,8	93,2	15,0	1.107,6
1975	158,4	90,6	269,0	41,4	164,6	110,6	11,6	45,0	83,4	44,8	364,0	171,0	1.554,4
1976	4,6	94,6	21,0	52,2	85,6	7,0	19,4	110,4	221,6	189,8	154,4	41,8	1.002,4
1977	155,4	184,0	215,6	92,0	137,8	118,8	216,2	142,6	12,0	230,6	13,8	160,0	1.678,8
1978	337,8	98,6	111,8	153,8	127,0	28,0	27,8	42,8	3,2	58,4	10,8	133,0	1.133,0
1979	172,4	158,2	201,0	44,6	12,6	33,2	57,6	115,0	54,8	427,0	100,4	212,0	1.588,8
1980	52,8	63,6	123,6	26,2	169,0	40,0	16,2	205,2	15,8	84,2	92,8	1,2	890,6
1981													
1982	32,2	75,8	95,8	131,6	96,6	1,6	47,4	67,0	229,0	222,2	225,6	70,8	1.295,6
1983	1,2	24,2	214,2	160,8	116,2	114,6	7,0	110,6	58,0	108,8	4,0	240,0	1.159,6
1984	30,8	80,2	138,4	70,8	404,6	157,2	0,6	65,4	65,0	173,8	146,4	58,8	1.392,0
h. media	95,6	122,9	135,0	123,1	93,0	57,6	38,3	59,3	104,7	157,1	169,6	129,2	**1.285,4**
max	337,8	574,6	302,2	256,4	404,6	257,4	216,2	205,2	318,0	552,0	464,6	493,2	2.064,6
min	1,2	1,4	0,4	0,0	12,0	1,6	0,6	1,4	3,2	13,8	4,0	1,2	728,6

PRECIPITAZIONI MEDIE RILEVATE NEL PERIODO 1950 - 1984 ALLA STAZIONE PLUVIOMETRICA DI "SAVONA" [5 m s.l.m.]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	T. ANNO
1950	5,8	76,0	43,0	217,8	41,8	2,8	1,2	0,0	63,4	66,2	113,8	119,6	751,4
1951	64,2	143,6	171,6	49,0	148,2	18,3	15,0	6,8	99,4	201,2	367,4	65,0	1.349,7
1952	12,4	7,8	42,8	188,4	124,0	1,2	76,0	28,2	87,0	81,2	68,0	33,0	750,0
1953	93,0	5,6	12,8	34,4	59,8	92,0	40,0	84,6	90,8	209,6	15,4	88,6	826,6
1954	12,4	37,2	71,2	42,8	242,4	27,4	48,6	70,4	11,6	54,2	125,0	166,6	909,8
1955	116,0	164,6	47,0	0,0	23,2	61,8	65,8	86,0	59,2	75,0	63,6	52,8	815,0
1956	42,2	5,6	197,8	91,4	12,8	94,8	10,6	5,8	168,4	47,0	60,2	6,2	742,8
1957	40,6	114,6	25,4	110,6	168,0	63,4	28,8	51,2	8,8	84,8	359,0	212,2	1.267,4
1958	3,8	51,8	24,6	152,6	9,6	161,0	38,0	22,8	8,6	109,2	170,2	215,0	967,2
1959	6,2	10,0	177,6	145,2	135,2	26,4	0,2	124,2	110,0	196,6	145,2	371,0	1.447,8
1960	68,2	125,2	110,4	42,0	40,4	63,6	30,8	33,0	227,8	343,4	132,6	184,2	1.401,6
1961	61,0	0,6	0,6	163,8	28,2	103,2	24,2	1,0	27,4	453,0	285,8	58,4	1.207,2
1962	36,2	44,6	67,0	94,6	46,2	16,4	12,0	5,6	32,6	113,0	293,4	22,4	784,0
1963	119,4	37,4	94,0	220,6	31,0	81,0	26,4	132,6	108,8	65,4	251,0	21,2	1.188,8
1964	2,0	237,6	193,4	30,8	8,2	19,8	31,2	10,8	48,6	83,2	23,4	67,2	756,2
1965	44,6	0,0	105,2	6,6	40,0	66,6	5,4	105,2	187,6	238,0	102,0	19,6	920,8
1966	25,2	214,6	32,2	168,2	35,8	19,0	24,8	31,0	131,8	313,6	101,2	77,0	1.174,4
1967	10,8	36,2	51,8	62,6	23,4	103,6	4,4	51,6	55,2	16,4	195,0	22,2	633,2
1968	0,8	157,8	49,4	76,4	54,8	30,0	50,0	80,6	145,4	47,2	164,4	86,4	943,2
1969	141,2	87,0	85,4	60,0	90,6	42,2	13,0	9,8	110,2	0,0	66,0	21,8	727,2
1970	188,0	25,0	31,2	13,6	21,6	17,6	2,8	40,8	3,6	61,0	232,0	61,6	698,8
1971	137,4	62,8	191,6	162,8	136,2	49,8	28,8	52,4	12,2	176,8	133,4	13,4	1.157,6
1972	164,4	349,4	163,4	116,4	21,2	39,8	61,0	21,2	150,0	92,2	16,6	94,2	1.289,8
1973	56,2	9,8	1,2	31,4	22,6	50,4	76,4	17,2	190,0	93,8	7,8	171,8	728,6
1974	93,8	244,2	109,6	158,0	53,0	61,8	7,4	16,6	96,8	15,4	77,4	20,6	954,6
1975	145,4	49,0	163,6	37,6	123,6	53,8	8,4	55,2	104,4	60,6	263,4	98,6	1.163,6
1976	9,0	46,0	10,2	58,0	47,6	11,0	57,6	147,6	189,0	280,8	128,4	27,8	1.013,0
1977	252,4	89,2	172,7	31,0	142,8	62,8	92,6	139,6	6,2	226,6	24,4	120,6	1.360,9
1978	292,4	102,4	90,2	121,6	90,1	28,6	27,8	1,2	0,8	42,0	0,8	78,6	876,5
1979	149,6	66,4	125,6	36,6	6,4	11,6	17,2	31,6	69,4	335,4	45,6	152,8	1.048,2
1980													
1981													
1982	17,2	39,6	88,3	39,6	42,0	2,6	25,4	57,6	145,8	204,3	173,6	57,4	893,4
1983	0,0	19,4	203,2	78,8	70,4	126,4	5,6	113,8	27,6	87,2	6,8	142,0	881,2
1984	18,4	57,8	104,8	76,0	315,8	101,0	0,0	113,4	20,8	157,0	66,2	53,4	1.084,6
h. media	73,6	82,4	92,7	88,5	74,5	51,9	29,0	53,0	84,8	140,3	129,7	91,0	**991,4**
max	292,4	349,4	203,2	220,6	315,8	161,0	92,6	147,6	227,8	453,0	367,4	371,0	1.447,8
min	0,0	0,0	0,6	0,0	6,4	1,2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	6,2	633,2

PRECIPITAZIONI MEDIE RILEVATE NEL PERIODO 1950 - 1984
ALLA STAZIONE PLUVIOMETRICA DI "SEGNO" [250 m s.l.m.]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	T. ANNO
1950	15,0	161,8	25,7	201,1	38,9		3,5		70,5	62,0	219,6	219,1	
1951	118,5	202,5	217,3	55,5	114,4	26,3	27,0	12,0	40,9	161,2	445,8	28,3	1.449,7
1952	13,7	15,5	66,4	167,4	126,8	2,5	103,2	55,5	115,1	66,1	53,2	55,7	841,1
1953	96,9	16,0	23,6	53,6	41,3	251,3	47,9	13,7	111,7	212,2	0,0	94,6	962,8
1954	27,2	35,7	128,0	43,0	137,9	30,9	33,2	82,0	12,0	52,5	170,9	180,4	933,7
1955	136,5	161,0	60,3	0,0	29,5	63,1	95,0	50,5	133,3	171,8	60,3	42,6	1.003,9
1956	84,4	10,8	265,4	156,6	8,7	45,6	10,9	8,9	223,5	79,8	102,7	13,0	1.010,3
1957	78,4	155,8	61,3	159,1	159,6	91,2	30,0	13,9	6,9	115,7	320,1	253,8	1.445,8
1958	8,9	81,1	39,0	189,5	14,2	75,6	55,5	19,8	15,9	119,6	185,8	201,9	1.006,8
1959	6,2	18,3	188,2	221,3	164,9	17,8	10,6	90,3	63,7	224,5	210,5	366,8	1.583,1
1960	54,6	168,8	209,8	41,5	50,6	36,5	47,4	59,2	179,7	449,6	145,3	225,2	1.668,2
1961	103,1	0,7	0,0	186,5	25,1	113,1	33,9	1,4	160,4	262,5	298,9	86,5	1.272,1
1962	51,9	93,8	97,4	150,4	47,6	17,6	35,8	0,4	35,2	156,9	272,8	38,4	998,2
1963	146,0	85,2	119,5	262,2	72,0	128,5	12,1	137,1	170,5	41,4	337,9	35,9	1.548,3
1964	4,5	293,8	195,4	58,9	39,2	27,2	19,5	18,4	39,7	124,4	32,9	98,6	952,5
1965	68,7	0,0	193,1	11,0	74,3	83,4	10,4	101,0	203,1	237,8	138,1	30,1	1.151,0
1966	68,5	307,6	64,8	176,7	94,7	21,7	92,4	54,4	120,1	319,3	153,8	78,5	1.552,5
1967	37,6	52,0	53,1	52,8	27,6	33,5	0,0	44,1	36,3	42,9	205,6	44,7	630,2
1968	4,5	195,5	62,7	112,7	72,7	16,3	20,2	63,1	102,7	54,3	265,4	139,4	1.109,5
1969	175,3	105,8	133,9	157,3	108,1	65,1	19,8	13,4	105,5	6,6	70,8	37,2	998,8
1970	174,0	34,0	40,4	16,3	64,5	16,6	13,4	36,6	8,5	175,8	245,5	89,3	914,9
1971	182,3	96,4	279,9	190,7	141,7	59,0	17,6	17,4	40,1	19,0	196,3	20,2	1.260,6
1972	335,8	509,1	227,8	102,8	41,5	131,4	50,3	29,6	174,0	136,7	22,6	192,6	1.954,2
1973	161,0	7,1	1,9	49,6	35,2	89,4	118,7	35,1	193,8	175,9	0,0	193,8	1.061,5
1974	148,4	342,3	174,4	197,4	86,9	98,9	0,0	18,6	150,1	23,4	90,1	21,7	1.352,2
1975	140,4	108,4	298,4	48,8	168,8	136,9	21,2	57,2	89,1	66,0	346,3	164,8	1.646,3
1976	18,2	78,5	102,9	164,3	79,8	26,3	52,8	117,6	284,2	343,6	168,7	42,3	1.479,2
1977	334,4	135,3	181,5	54,5	275,2	96,0	216,6	113,1	16,3	319,0	25,5	136,8	1.904,2
1978	373,0	146,2	119,8	154,1	149,4	0,0		19,6	0,0	53,9	2,5	164,9	
1979	172,9	153,8	196,1	51,4	11,0	10,6						190,4	
1980	48,6	0,0	219,4	36,2	149,9	26,9	11,0	215,8	25,3	137,9	24,6	0,0	895,6
1981	10,2	40,0	125,8	95,8	71,2	84,6	15,0	49,4	140,8	116,0	0,0	181,2	930,0
1982	32,9	72,2	77,9	73,2	82,8	0,0	50,3	108,9	247,0	144,7	254,5	85,7	1.230,1
1983	0,0	28,9	233,9	106,3	73,5	130,7	12,2	116,3	33,5	105,4	0,7	178,4	1.019,8
1984	26,0	69,9	114,0	93,1	291,6	162,6	0,0	91,7	82,4	185,3	108,0	47,6	1.272,2
h. media	98,8	113,8	131,4	111,2	90,6	65,2	39,0	56,5	100,9	146,0	152,2	113,7	**1.219,3**
max	373,0	509,1	298,4	262,2	291,6	251,3	216,6	215,8	284,2	449,6	445,8	366,8	1.954,2
min	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,4	0,0	6,6	0,0	0,0	630,2