

PROVINCIA DI SIENA
COMUNE DI ABBADIA SAN SALVATORE
LOCALITA' POGGIO ALLA BILLA

IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO

**PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A
VIA POSTUMA IMPIANTO ESISTENTE**
(ART.19 D.LGS. 152/2006 E ART. 43 COMMA 6 L.R. 10/2010)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Siena

agosto 2024 EMISSIONE

novembre 2024 REV01

Proponente: SIENAMBIENTE SPA

Coordinatore: Ing. Fabio Menghetti



Redattore: Geosol srl – Geol. Andrea Capotorti



GEOSOL s.r.l.

Viale Europa 31
53100 Siena
Tel. 0577.44470
e-mail: studio@geosol.it
Partita IVA IT 00707530523
CCIAA Siena n. 85428
Isc. Trib. Siena n.6345 Vol.8133

INDICE

1	PREMESSA.....	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO	10
3.1	Localizzazione dell'impianto.....	10
3.2	Viabilità.....	13
3.3	Caratteristiche tecniche dell'impianto di compostaggio.....	14
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO DELL'OPERA NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE....	17
4.1	Invarianti strutturali PS.....	17
4.2	Vincoli ambientali.....	18
4.3	Beni paesaggistici e naturalistici.....	20
4.4	Vincolo archeologico	21
4.5	Siti Unesco	22
4.6	Fasce di rispetto dai sistemi infrastrutturali e tecnologici	23
4.7	Piano Regionale di gestione dei Rifiuti e Bonifica dei siti inquinati – PRB	23
4.8	Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente – PRQA	25
4.9	Piano di Tutela delle Acque – PTA	28
4.10	Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità	31
4.11	Piano Faunistico Venatorio.....	34
4.12	Pericolosità geomorfologica - Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere	34
4.13	Rischio Idraulico - Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere.....	35
4.14	Piano Strutturale del Comune di Abbadia San Salvatore	37
4.15	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	38
4.16	Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana – PIT.....	42
4.17	Piano Comunale di Classificazione Acustica	47
4.18	Classificazione sismica	49
5	DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	51
5.1	Popolazione e salute umana.....	51
5.1.1	<i>Popolazione</i>	51
5.1.2	<i>Salute umana</i>	55

5.2	Vegetazione e Flora	56
5.3	Fauna	57
5.3.1	<i>Verifica della presenza di specie animali e vegetali protette</i>	58
5.3.2	<i>Fauna ittica dei corsi d'acqua</i>	60
5.4	Suolo	61
5.4.1	<i>Caratteristiche geologiche</i>	61
5.4.2	<i>Caratteristiche morfologiche</i>	63
5.4.3	<i>Caratteristiche geomorfologiche</i>	63
5.4.4	<i>Caratteristiche geotecniche</i>	64
5.4.5	<i>Uso del suolo</i>	85
5.4.6	<i>Pedologia</i>	88
5.4.7	<i>Caratteristiche idrologiche</i>	90
5.4.8	<i>Caratteristiche idrogeologiche</i>	92
5.4.9	<i>Caratteristiche sismiche</i>	92
5.4.10	<i>Stima della categoria di sottosuolo</i>	103
5.5	Clima	105
5.6	Aria	113
5.7	Acqua	115
5.7.1	<i>Permeabilità dei terreni costituenti il substrato della discarica</i>	118
5.8	Territorio	120
5.8.1	<i>Rifiuti gestiti presso l'installazione impiantistica</i>	120
5.8.2	<i>Rumore</i>	123
5.8.3	<i>Traffico</i>	125
5.8.4	<i>Odori</i>	125
5.9	Beni materiali, patrimonio culturale e paesaggio	127
6	VALUTAZIONE DEI FATTORI POTENZIALMENTE SOGGETTI A IMPATTO	128
6.1	Popolazione e salute umana	128
6.2	Vegetazione e flora	128
6.3	Fauna	130
6.4	Suolo	130

6.5	Aria.....	131
6.6	Acqua	131
6.6.1	<i>Vulnerabilità degli acquiferi e delle acque superficiali</i>	133
6.7	Rumore	134
6.8	Traffico.....	134
6.9	Odore.....	134
6.10	Beni materiali, patrimonio culturale e paesaggio	139
6.11	Piano di monitoraggio e controllo	142
7	CUMULO DEGLI EFFETTI DERIVANTI DA ALTRI PROGETTI ESISTENTI	142

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Localizzazione della discarica all'interno del Comune di Abbadia San Salvatore	11
Figura 2 Corografia CTR in scala 1:5000.....	11
Figura 3 Planimetria generale impianto di compostaggio su OFC in scala 1:2000.....	12
Figura 4 Planimetria catastale su ortofotocarta (scala 1:2000).....	13
Figura 5 Planimetria indicante il percorso di accesso alla discarica di Poggio alla Billa	14
Figura 6 Planimetria generale locali e manufatti dell'impianto di compostaggio	16
Figura 7 Carta delle invarianti strutturali del nuovo PS	18
Figura 8 Carta del vincolo idrogeologico (GEOSCOPIO Regione Toscana)	18
Figura 9 Estratto della carta della disciplina strutturale del territorio del PS	19
Figura 10 Estratto carta delle aree naturali protette e Siti Natura 2000 (da Geoscopio Regione Toscana).....	19
Figura 11 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: aspetti del patrimonio naturalistico.....	20
Figura 12 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: vincoli paesaggistici.....	21
Figura 13 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: attestazioni archeologiche	22
Figura 14 Siti Unesco (Geoscopio Regione Toscana)	22
Figura 15 Estratto carta dei sistemi infrastrutturali e tecnologici - circondario Amiata Val d'Orcia (PTCP).....	23
Figura 16 Area di criticità ambientale n. 20 Amiata	30
Figura 17 Comuni toscani per intensità delle emissioni di PM10 da trasporto (mg/anno di PM10) - Fonte dati: IRSE 2007	32
Figura 18 Estratto dalla tavola degli "Interventi infrastrutturali e ambiti criticità qualità aria"	33
Figura 19: Piano faunistico venatorio.....	34
Figura 20 Estratto carta dell'inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio frana del PAI Tevere.....	35
Figura 21 Estratto carta del rischio idraulico ai sensi del PAI del Fiume Tevere.....	36
Figura 22 Estratto della carta della pericolosità idraulica del PAI del Fiume Tevere	36
Figura 23 Estratto carta della pericolosità geologica PS vigente.....	37
Figura 24 Estratto carta della pericolosità idraulica del PS VIGENTE	38
Figura 25 Unità di paesaggio e tipi di paesaggio del PTCP di Siena	40
Figura 26 Estratto carta della sensibilità degli acquiferi PTCP.....	41
Figura 27 Estratto della carta dei sistemi morfogenetici	44
Figura 28 Estratto carta della rete ecologica	44
Figura 29 Caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali.....	45
Figura 30 Estratto planimetria di classificazione acustica del territorio comunale	48
Figura 31 Andamento della popolazione residente.....	53

Figura 32 Grafico della piramide delle età	53
Figura 33 Planimetria indicante gli avvistamenti di specie protette nell'area in esame e nelle sue vicinanze (da RE.NA.TO. Regione Toscana).....	58
Figura 34 Carta geologica	62
Figura 35 Carta geomorfologica del PS vigente.....	64
Figura 36 Ubicazione indagini geognostiche pregresse sui terreni costituenti il substrato della discarica.....	65
Figura 37 Ubicazione DPSH indagine 2016	69
Figura 38 Ubicazione DPSH indagine 2017	72
Figura 39 Planimetria ubicazione indagini geognostiche nell'area dell'impianto di compostaggio	75
Figura 40 Planimetria delle indagini geognostiche nell'area dell'impianto di compostaggio con indicazione della traccia delle sezioni geotecniche.....	80
Figura 41 Sezioni geotecniche dell'area dell'impianto di compostaggio.....	81
Figura 42 Carta dell'uso del suolo - anno 2019 (Geoscopio Regione Toscana)	85
Figura 43 Carta delle aree impermeabilizzate (Geoscopio Regione Toscana)	86
Figura 44 Carta pedologica (Geoscopio Regione Toscana)	88
Figura 45 Estratto della carta del catasto Leopoldino (SIT della Provincia di Siena)	90
Figura 46 Estratto carta del reticolo Idrografico e di Gestione - DCR 25/2024.....	91
Figura 47 Carta idrogeologica PS vigente	92
Figura 48 Ubicazione indagini sismiche acquisite.....	93
Figura 49 Ubicazione indagine sismica nell'area di discarica	99
Figura 50 Scheda della stazione meteo di Piancastagnaio.....	106
Figura 51 Istogramma di precipitazioni e temperature medie mensili.....	109
Figura 52 Climatogramma di PEGUY per la stazione meteorologica di Piancastagnaio (in ascissa le temperature, in ordinata le precipitazioni).....	111
Figura 53 Ubicazione della stazione di monitoraggio ARPAT delle acque superficiali.....	116
Figura 54 Risultanza dello stato chimico ed ecologico delle acque superficiali.....	118
Figura 55 Planimetria punti di emissione odorigena.....	126
Figura 56 Planimetria con indicazione dei recettori sensibili individuati dallo studio e riportante le isoplete (curve di isocentratura di odore) corrispondenti ai valori di concentrazione riferiti ai criteri di accettabilità (1-5 ouE/m ³)	127
Figura 57 Planimetria indicante i recettori sensibili individuati dallo studio e la prima isopleta a cui corrisponde il massimo valore di concentrazione di odore.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 58 Planimetria rete di raccolta acque meteoriche.....	132
Figura 59 Planimetria rete di raccolta del percolato	133
Figura 60 Planimetria del modello del paesaggio dell'area in studio	139
Figura 61 Planimetria generale restyling paesaggistico dell'area di discarica.....	141

1 PREMESSA

Gli interventi oggetto del presente studio preliminare ambientale, sono relativi all'impianto di compostaggio esistente nell'area della discarica posta in località Poggio alla Billa nel Comune di Abbadia San Salvatore.

La discarica è stata realizzata nel 1992 e gestita dal Comune di Abbadia San Salvatore fino al 1996; da questa data fino ad oggi è stata affidata alla ditta specializzata nel trattamento rifiuti Siena Ambiente Spa. L'impianto di discarica di Poggio alla Billa, si colloca all'interno di un bacino di grande capacità, costituito da un volume netto utile pari a 1.370.000 mc, suddiviso in 3 stralci:

Tabella 1 *Volumetria complessiva della Discarica di Poggio alla Billa*

Stralcio	Volume netto (mc)
I° stralcio	270.000
II°	350.000
III°	750.000
Totale	1.370.000

Nel 2006, con Disposizione Dirigenziale n. 160/06, la Provincia di Siena rilasciava l'Autorizzazione Integrata Ambientale relativa al 2° stralcio, poiché il primo era completato e in gestione post-operativa. A seguire, tale AIA è stata sostituita con l'AIA DD 564/12 che integra l'impianto di compostaggio.

Attualmente, è vigente l'autorizzazione AIA rilasciata con Disposizione Dirigenziale n. 15820/20, ai sensi all'art. 29 sexies del D.Lgs. 152/06, per la realizzazione e l'esercizio del progetto di "Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi di Poggio alla Billa", e contestuale variante urbanistica, dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori: l'invaso oggetto di coltivazione attuale è adiacente al secondo stralcio funzionale (autorizzato con la suddetta Disposizione Dirigenziale n. 160 del 09/10/2006). Considerato il fatto che l'area individuata è adiacente al secondo stralcio, l'attuale area di coltivazione della discarica, prevede che i volumi di completamento vadano parzialmente a sormontare l'area di coltivazione del secondo stralcio. L'intervento di ampliamento e ravamping della discarica è stato sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale che si è conclusa con giudizio di compatibilità rilasciato con la DGRT n1016 del 5/08/2019.

In adiacenza al sito di discarica è stato realizzato l'impianto di compostaggio, oggetto della presente relazione ambientale preliminare, previsto già dal Piano di Gestione Rifiuti della Provincia di Siena, autorizzato con Delibera di Giunta Provinciale n. 166 del 27/05/2003 e successivamente autorizzato alla gestione con Determina Dirigenziale n. 1558 del 14/12/2007 per un quantitativo di 13.000 t/a di rifiuti in ingresso. Con la DD 546/12 l'impianto è stato quindi oggetto di revamping ed inserito all'interno dell'Autorizzazione Integrata Ambientale che ricomprende l'intera installazione impiantistica discarica e compostaggio.

La seguente tabella mostra il susseguirsi delle diverse autorizzazioni rilasciate dagli enti competenti per gli impianti di discarica e compostaggio:

Tabella 2 *Quadro delle autorizzazioni vigenti per gli impianti discarica e compostaggio*

Delibera GP n. 709/97 Delibera GP n. 356/98 Delibera GP n. 238/99	Provincia di Siena	Approvazione progetto di completamento I stralcio e progetto di realizzazione II stralcio della discarica
Delibera GP n. 46/2000	Provincia di Siena	Autorizzazione all'esercizio I stralcio discarica
Delibera GP n. 285/2000	Provincia di Siena	Approvazione della variazione di volumetria del progetto della discarica
Delibera GP n. 166/2003	Provincia di Siena	Approvazione del progetto e autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto di compostaggio in Loc. poggio alla Billa

Delibera GP n. 360/2003	Provincia di Siena	Assegnazione alla discarica di Poggio alla Billa di una ulteriore volumetria di 90.000 mc
Disposizione Dirigenziale n.76/05	Provincia di Siena	Rinnovo autorizzazione all'esercizio I° stralcio della discarica
Disposizione Dirigenziale n.101/05	Provincia di Siena	Approvazione Piano di adeguamento ai sensi dell'art. 17 del D. Lgs. 36/03
Disposizione Dirigenziale n. 219/05	Provincia di Siena	Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi in Loc. Poggio alla Billa, procedura VIA art.14 L.R. 79/98 – Pronuncia di compatibilità ambientale
Disposizione Dirigenziale n. 160/06	Provincia di Siena	Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica in Loc. Poggio alla Billa
Disposizione Dirigenziale n. 1558/07	Provincia di Siena	Autorizzazione all'esercizio dell'impianto di compostaggio realizzato all'interno della discarica per rifiuti non pericolosi in Loc. Poggio alla Billa
Disposizione Dirigenziale n. 1576/07	Provincia di Siena	Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica in Loc. Poggio alla Billa. Modifiche e integrazioni alla D.D. n. 160/06
Disposizione Dirigenziale n. 14/10	Provincia di Siena	Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica in Loc. Poggio alla Billa. Modifiche e integrazioni alla D.D. n. 160/06 - (Avvio gestione lotti 1° e 2° del II stralcio)
Disposizione Dirigenziale n. 379/10	Provincia di Siena	Autorizzazione Integrata Ambientale della discarica in Loc. Poggio alla Billa. Modifiche e integrazioni alla D.D. n. 160/06 - (Attività di recupero R10 e capping equivalente al D.Lgs 36/03)
Disposizione Dirigenziale n. 546/12	Provincia di Siena	Autorizzazione Integrata Ambientale per l'impianto di discarica di rifiuti non pericolosi e annesso impianto di compostaggio
<i>Del. Giunta Regionale n.1016 del 05/08/2019</i>	Regione Toscana	Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi in loc. Poggio alla Billa pari a 750.000mc.-Pronuncia di compatibilità ambientale.
Disposizione Dirigenziale n. 15820/20	Regione Toscana	Approvazione del progetto denominato "Ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi di Poggio alla Billa" e contestuale variante urbanistica, dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori. Rilascio dell'AIA ai sensi dell'art. 29 sexies del D.Lgs. 152/06 per la realizzazione e l'esercizio del progetto.

All'interno dell'impianto di Poggio alla Billa sono quindi svolte le seguenti attività:

- Attività IPPC: 5.4 – Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 tonnellate, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti;
- Attività Connessa alla IPPC 5.4: Recupero R3 della FOS da impiegare per la realizzazione delle coperture giornaliere dei rifiuti in discarica;
- Attività Non IPPC 5.3 (capacità <75 Mg/d): attività di R13 e successiva R3 – compostaggio della FORSU e degli scarti ligneo-cellulosici provenienti dalla raccolta differenziata e produzione di compost.

Pertanto, l'impianto di compostaggio oggetto della presente relazione, è attualmente esistente e già autorizzato all'esercizio; di conseguenza, da un punto di vista metodologico, si è proceduto alla realizzazione del presente studio fornendo una valutazione postuma relativa alle interferenze delle opere con l'ambiente, secondo il seguente schema:

1) una descrizione dell'impianto esistente, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;

2) la definizione del quadro di riferimento programmatico che fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra le attività in oggetto e gli atti di pianificazione e programmazione settoriale e territoriale: nel caso specifico, il quadro di riferimento programmatico riporta quindi l'analisi delle relazioni esistenti tra l'impianto di compostaggio ed i diversi strumenti pianificatori e pone in evidenza sia gli eventuali elementi supportanti le motivazioni delle attività sia, qualora ne vengano riscontrate, le interferenze o disarmonie con le stesse;

3) la descrizione dell'ambiente, inteso come ambito territoriale interessato direttamente o indirettamente dall'opera in esame, con lo scopo di definire le caratteristiche e i livelli di qualità

presenti: lo scopo di questa fase è quello di individuare l'ambito territoriale di riferimento, di descrivere le condizioni dell'ambiente in cui si trova l'opera in oggetto, in modo tale da definire gli elementi importanti dal punto di vista conservativo, paesaggistico, storico, culturale o agricolo dell'area e definire quelli potenzialmente soggetti a impatti dovuti all'opera esistente;

4) nel caso in esame, poiché l'impianto di compostaggio è esistente e in essere, si effettua una valutazione degli impatti postuma, relativa ai possibili effetti significativi e negativi dell'opera sull'ambiente in fase di esercizio e dismissione, ed una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e possibilmente compensare, gli impatti ambientali significativi e negativi individuati.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Valutazione di Impatto Ambientale è stata introdotta in Europa dalla Direttiva Comunitaria 85/337/CEE (Direttiva del Consiglio del 27 giugno 1985, Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati) quale strumento fondamentale di politica ambientale.

La procedura di VIA viene strutturata sul principio dell'azione preventiva, in base al quale la migliore politica ambientale consiste nel prevenire gli effetti negativi legati alla realizzazione dei progetti anziché combatterne successivamente gli effetti. La struttura della procedura viene concepita per dare informazioni al pubblico e guidare il processo decisionale in maniera partecipata. La VIA nasce come strumento per individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti/indiretti di un progetto su alcune componenti ambientali e sulla salute umana.

La VIA è stata recepita in Italia con la Legge n. 349 dell'8 luglio 1986 e s.m.i., legge che istituisce il Ministero dell'Ambiente e le norme in materia di danno ambientale. Il D.P.C.M. 27 dicembre 1988 e s.m.i. conteneva le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità.

La Direttiva 97/11/CE (Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, Modifiche ed integrazioni alla Direttiva 85/337/CEE) veniva presentata come revisione critica dopo l'esperienza di applicazione delle procedure di VIA in Europa. La direttiva ha ampliato il numero dei tipi di progetti da sottoporre a VIA (allegato I) e ha introdotto le fasi di "screening" e "scoping".

Il quadro normativo in Italia, relativo alle procedure di VIA, è stato ampliato a seguito dell'emanazione della cd. "Legge Obiettivo" (L.443/2001) ed il relativo decreto di attuazione (D.Lgs n. 190/2002). Il D.Lgs. individua una procedura di VIA speciale, con una apposita Commissione dedicata. Con la delibera CIPE n. 57/2002 venivano date disposizioni sulla Strategia nazionale ambientale per lo sviluppo sostenibile 2000-2010.

Il primo resoconto dell'andamento dell'applicazione della VIA in Europa è stato pubblicato nel 2003: la Relazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio sull'applicazione, sull'efficacia e sul funzionamento della direttiva 85/337/CEE, modificata dalla direttiva 97/11/CE. La relazione riscontra problemi sul livello di soglie di ammissione alla VIA, sul controllo di qualità del procedimento di VIA, sul frazionamento dei progetti e la valutazione degli effetti cumulativi sull'ambiente. Risulta evidente la necessità di migliorare: la formazione del personale delle amministrazioni locali, la valutazione del rischio e i sistemi di monitoraggio, la sensibilizzazione sui nessi tra salute umana e ambiente, la sovrapposizione di procedure di autorizzazione ambientale, la facilitazione della partecipazione del pubblico.

Il D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 intraprende la riorganizzazione della legislazione italiana in materia ambientale e cerca di superare tutte le dissonanze con le direttive europee pertinenti: la Parte II tratta delle procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC).

Un aggiornamento sulla applicazione della VIA in Europa è stato pubblicato nel 2009: la Relazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni sull'applicazione e l'efficacia della direttiva VIA (dir. 85/337/CEE, modificata dalle direttive 97/11/CE e 2003/35/CE).

Con il D. Lgs 16 giugno 2017, n. 104 è stata attuata la Direttiva 2014/52/UE, che modifica la Direttiva 2011/92/UE, e di conseguenza il D.Lgs 152/2006 e abroga il D.P.C.M. 27 dicembre 1988.

Le principali disposizioni regionali in materia di VIA sono:

- Legge Regionale 12 febbraio 2010, n. 10, “Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA)”;
- Deliberazione 23 febbraio 2015, n. 160, “Indirizzi operativi per lo svolgimento del procedimento coordinato di VIA e AIA di competenza regionale (art. 73 bis della l.r. 10/2010)”;
- Deliberazione 16 marzo 2015, n. 283, “Indirizzi operativi inerenti l'effettuazione dei controlli. Procedura di VIA di competenza regionale e partecipazione regionale ai procedimenti di VIA di competenza statale. Nucleo regionale di valutazione. Schema tipo per la formulazione dei pareri e dei contributi tecnici istruttori, nell'ambito delle procedure di cui alla L.R.10/2010. Sintesi delle componenti ambientali, riferite ai fattori di cui all'art. 40, interessate dal progetto”;
- Deliberazione 9 dicembre 2015, n. 1175, “DGR n. 283 del 16.3.2015: “Indirizzi operativi inerenti l'effettuazione dei controlli. Procedura di VIA di competenza regionale e partecipazione regionale ai procedimenti di VIA di competenza statale. Nucleo regionale di valutazione. Schema tipo per la formulazione dei pareri e dei contributi tecnici istruttori, nell'ambito delle procedure di cui alla L.R.10/2010. Sintesi delle componenti ambientali, riferite ai fattori di cui all'art. 40, interessate dal progetto”. Modi che Allegati B e C”;
- Legge Regionale 25 febbraio 2016, n.17, “Nuove disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA) in attuazione della l.r. 22/2015. Modifiche alla l.r. 10/2010 e alla l.r. 65/2014”;
- Deliberazione 10 maggio 2016, n. 410, “D.lgs. 152/2006, parte seconda; l.r. 10/2010, titolo III: modalità di determinazione dell'ammontare degli oneri istruttori nonché modalità organizzative per lo svolgimento dei procedimenti di competenza regionale. Modifiche alla deliberazione n. 283 del 16.3.2015”;
- Deliberazione 5 dicembre 2016, n. 1261, “Modalità organizzative nonché indirizzi operativi volti ad individuare forme di snellimento e raccordo procedurale per lo svolgimento dei procedimenti di valutazione di cui all'art. 43 comma 6 della l.r. 10/2010”;
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 11 aprile 2017, n. 19/R, “Regolamento regionale recante disposizioni per il coordinamento delle procedure di VIA e AIA e per il raccordo tecnico istruttorio di valutazione delle modifiche di installazioni e di impianti in ambito di VIA, AIA, autorizzazione unica rifiuti ed AUA, in attuazione dell'articolo 65 della l.r. 10/2010”.

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO

3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Come descritto in premessa l'impianto di compostaggio si colloca all'interno dell'esistente sito di discarica per rifiuti non pericolosi di Poggio alla Billa nel Comune di Abbadia S. Salvatore (SI): l'area risulta presente all'interno del foglio CTR n. 321130 (si vedano le seguenti immagini indicanti la localizzazione della zona in studio).



Figura 1 Localizzazione della discarica all'interno del Comune di Abbadia San Salvatore



Figura 2 Corografia CTR in scala 1:5000



Figura 3 *Planimetria generale impianto di compostaggio su OFC in scala 1:2000*

Come visibile dalla seguente planimetria catastale, l'area occupata dall'intero impianto di compostaggio, interessa le seguenti particelle e fogli catastali del Comune di abbazia San salvatore:

- foglio n. 69, particelle n. 71 e 68;
- foglio n. 71, particella n. 61.

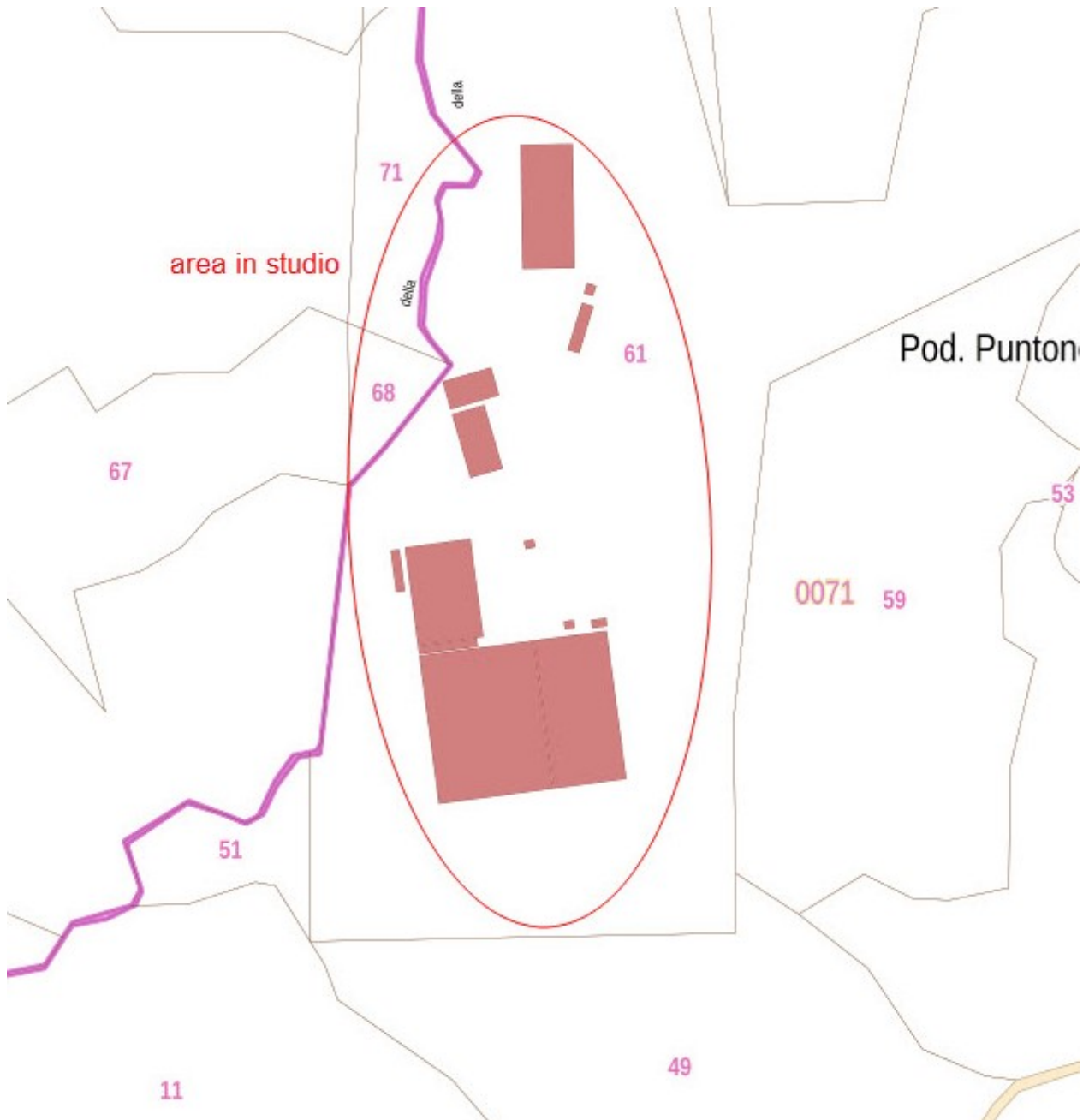


Figura 4 *Planimetria catastale su ortofotocarta (scala 1:2000)*

3.2 VIABILITÀ

L'area di discarica è bordata da viabilità a nord ed est: il sito si raggiunge facilmente dalla SS Cassia in località zona industriale Val di Paglia, mediante la SC di Santo Spirito secondo il percorso avente lunghezza di circa 2 km, indicato nella seguente immagine.



Figura 5 Planimetria indicante il percorso di accesso alla discarica di Poggio alla Billa

Viabilità interna

La viabilità interna all'impianto è costituita attualmente da un piazzale di ingresso che dà accesso ad un doppio anello con un tratto in comune. I due anelli circondano l'invaso di discarica chiuso e quello in coltivazione ed entrambi si vanno a collegare sulla strada che porta ai piazzali di compostaggio. La viabilità in zona ovest/nord-ovest, collega la viabilità della zona nord, secondo un percorso lungo tutto il perimetro dell'invaso in coltivazione, passando sulla testa del nuovo argine e andandosi a collegare sul tratto in comune dei due anelli anzidetti.

3.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO

Le aree destinate all'impianto di compostaggio, con una capacità di trattamento pari a 13.000 t/anno (10.500 t/anno di organico e 2.500 t/anno di ramaglie), sono distinte in piazzale superiore, posto circa a quota 354 m slm, e piazzale inferiore, posto circa a quota 350 m slm.

Gli elaborati grafici di progetto sono allegati alla presente relazione.

Sul piazzale inferiore sono posizionati:

- il capannone della bioossidazione accelerata;
- il capannone della maturazione;
- il capannone della raffinazione;

I suddetti capannoni sono tutti dotati di impianto di aspirazione indipendente costituito da tubazione in acciaio zincato con bocchette di presa e ventilatore sotto inverter. Inoltre, ogni capannone, quindi il rispettivo impianto di aspirazione, è collegato al proprio biofiltro, costituito da una vasca in calcestruzzo al cui interno, su letto aerato, è posto lo strato filtrante. A differenza del capannone della raffinazione, i capannoni di bioossidazione e maturazione,

considerando che entrambi i processi durano rispettivamente circa 30 e 60 giorni ed avvengono a cumulo statico, sono dotati di impianti indipendenti di insufflazione costituiti rispettivamente da 8 ventilatori, ciascuno dei quali collegati, tramite un sistema di tubazioni sottotraccia, ai diffusori posizionati sul pavimento delle singole corsie.

- il capannone della miscelazione;
- il capannone scarico FORSU, dotato di impianto di aspirazione indipendente costituito da tubazione in acciaio zincato con bocchette di presa e ventilatore sotto inverter; inoltre, è collegato al proprio biofiltro, costituito da una vasca con pareti in acciaio inox al cui interno, su letto aerato è posto lo strato filtrante;
- la zona di stoccaggio legno triturato;
- le cabine elettriche;
- la vasca di contenimento dei silos, in vetroresina, di stoccaggio del percolato.

Sul piazzale superiore sono posizionati:

- il capannone della Stabilizzazione;
- il locale officina;
- la platea lavaggio mezzi;
- il piazzale stoccaggio e triturazione Ramaglie;
- la vasca di emergenza percolato.

Tutti i capannoni a servizio dell'impianto di compostaggio sono realizzati con strutture miste in acciaio e calcestruzzo armato, coperture in lamiera grecate in acciaio e tamponamenti laterali in PVC.

Nella seguente planimetria generale sono indicati i suddetti locali e manufatti.

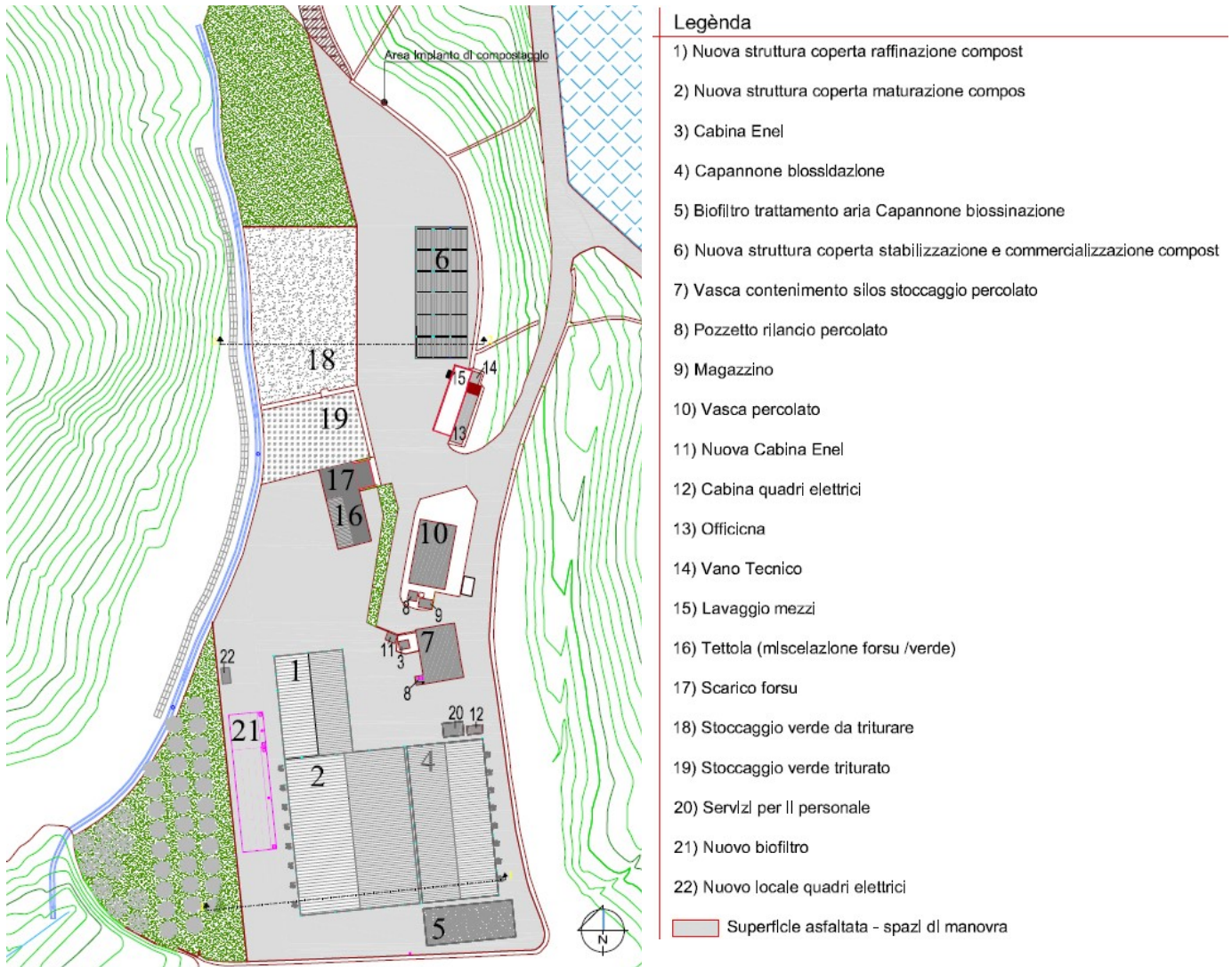


Figura 6 Planimetria generale locali e manufatti dell'impianto di compostaggio

I rifiuti organici destinati al compostaggio sono essenzialmente composti da Frazione Organica Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e da sfalci/potature/ligneo-cellulosici in genere; il ciclo produttivo prevede le seguenti fasi di lavorazione e trattamento:

- biotriturazione della frazione vegetale;
- scarico della FORSU
- miscelazione della FORSU con la frazione verde tritata;
- bio-ossidazione accelerata;
- maturazione del compost;
- raffinazione;
- stoccaggio per lotti produttivi;
- analisi del lotto e successiva commercializzazione ad esito positivo delle analisi.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Elaborato Tecnico 1 – relazione tecnica consegnata in sede di riesame AIA a luglio 2024 e allegata alla presente.

Nell'anno 2022 è stata apportata una modifica non sostanziale all'impianto; di seguito si riportano le fasi del procedimento amministrativo. Con nota prot. n. 0163375 del 06/05/2020, assegnata in data 09/02/2022 al Settore Valutazione Impatto Ambientale della Regione Toscana, Siena Ambiente ha comunicato al Settore Regionale Autorizzazioni Rifiuti una modifica non sostanziale ai sensi dell'art. 29 nonies del D.lgs. 152/2006, riguardante una modifica al sistema di captazione e canalizzazione dell'aria interna al locale raffinazione.

In particolare, l'intervento proposto ha lo scopo di migliorare l'abbattimento delle polveri prodotte durante le lavorazioni all'interno dei locali di raffinazione: è stata realizzata una linea di captazione dell'aria dotata di punti di presa (cappe aspiranti) posizionati direttamente sui punti di maggiore produzione quali tramogge, salti di nastro e trasferimento tra macchinari.

La nuova linea di aspirazione funziona soltanto durante la fase di raffinazione quando è necessaria la captazione delle polveri e dei vapori ed è azionata in maniera alternativa a quella esistente. La separazione delle polveri con la nuova linea rappresenta un elemento migliorativo ai fini del mantenimento dell'efficienza del biofiltro, mentre non risulta modificato in alcun modo il punto di emissione e le relative caratteristiche.

Al fine di rendere più efficiente l'abbattimento delle polveri in uscita dal ciclone e allo scopo di intercettare anche le polveri più fini dal flusso di aria destinato alla biofiltrazione, è stato installato un filtro a maniche a valle del ciclone, composto da maniche realizzate in feltro agugliato di poliestere da 500 gr/m² con trattamento antistatico e dotato di un sistema di pulizia ad impulsi di aria compressa che opera mediante un programma elettronico che consente di poter aspirare, in continuo, aria satura di polvere.

Il ventilatore centrifugo mantiene la depressione della linea, mentre l'aria depurata dalle polveri viene convogliata alla biofiltrazione attraverso il biofiltro EC3.

La modifica effettuata non prevede nuovi punti emissivi e non comporta modifica dei volumi di aria trattata.

L'iter amministrativo si è concluso ritenendo che la modifica effettuata al sistema di captazione e canalizzazione dell'aria interna e l'inserimento del sistema di abbattimento mediante filtro a maniche a valle del ciclone non fossero sostanziali ai fini della normativa VIA. Infatti le modifiche suddette non hanno determinato variazione alle caratteristiche fisiche e strutturali dell'impianto nel suo assetto finale, né un potenziamento: la modifica al sistema di captazione e canalizzazione dell'aria interna e l'inserimento del filtro a maniche rappresentano elementi di efficientamento dell'attuale sistema, poiché consentono di operare una migliore intercettazione delle polveri dal flusso dell'aria da inviare alla biofiltrazione migliorando il rendimento di quest'ultima ed evitando il progressivo impaccamento, riducendo gli impatti sulla componente atmosfera e rendendo l'ambiente di lavoro più salubre per gli addetti. La modifica al sistema di captazione e canalizzazione dell'aria interna e l'inserimento del sistema di abbattimento mediante filtro a maniche a valle del ciclone, non rientra tra quelli di cui al punto 8 lettera t) dell'allegato IV alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 e quindi è stato escluso dalla procedura di verifica di assoggettabilità di competenza regionale, in quanto modifica non sostanziale di un impianto autorizzato, esistente ed in esercizio.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO DELL'OPERA NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

4.1 INVARIANTI STRUTTURALI PS

Come si evince dal seguente estratto della carta delle invarianti strutturali del nuovo PS, l'area in esame rientra interamente all'interno dell'area di scarica.

SERVIZI E ATTREZZATURE DI INTERESSE PUBBLICO

- Attrezzature amministrative, per la difesa e la prot. civile
- Attrezzature sanitarie e socio-assistenziali
- Attrezzature Scolastiche
- Attrezzature e spazi per l'attività sportiva
- Attrezzature culturali e ricreative
- Attrezzature Religiose
- Centrale elettrica
- Cimitero
- Isola ecologica
- Parchi urbani
- Centrale idroelettrica
- Depuratore
- Discarica

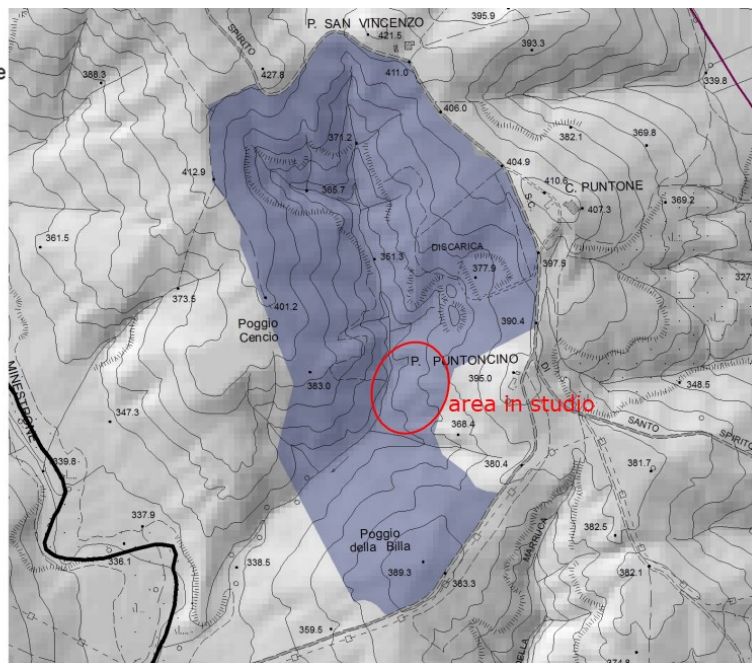


Figura 7 Carta delle invarianti strutturali del nuovo PS

4.2 VINCOLI AMBIENTALI

Si riporta un estratto della carta del vincolo idrogeologico dalla banca dati Geoscopio della Regione Toscana, dalla quale si evince che l'area in studio è interessata dal vincolo idrogeologico:

✓ R.D.L. N.3267/23 VINCOLO IDROGEOLOGICO → **SI**

Si rileva che l'area in studio ricade all'interno delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico (Legge Forestale della Toscana n. 39/2000, emanata con D.P.G.R. 48/2003, titolo III, sezione II, è sottoposta al R.D.L. n.3267 del 30/12/1923 e successivo DPGR 53/R del 05.05.2015); tuttavia l'area non è interessata da bosco.

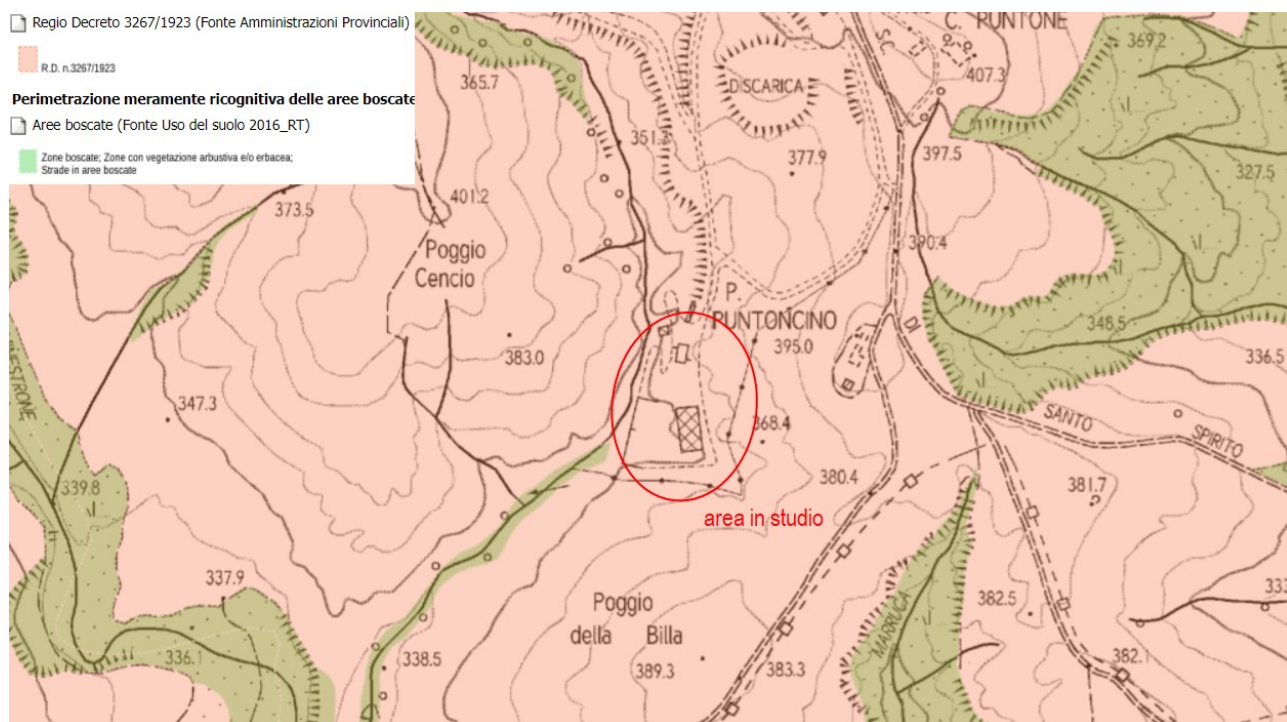


Figura 8 Carta del vincolo idrogeologico (GEOSCOPIO Regione Toscana)

Si riporta qui di seguito un estratto della carta della disciplina strutturale del territorio del PS vigente, dalla quale si evince che nell'area in esame non sono presenti emergenze naturali, pozzi, sorgenti o zone di rispetto; l'area è inoltre inserita all'interno della zona di protezione del Monte Amiata per le risorse faunistiche.

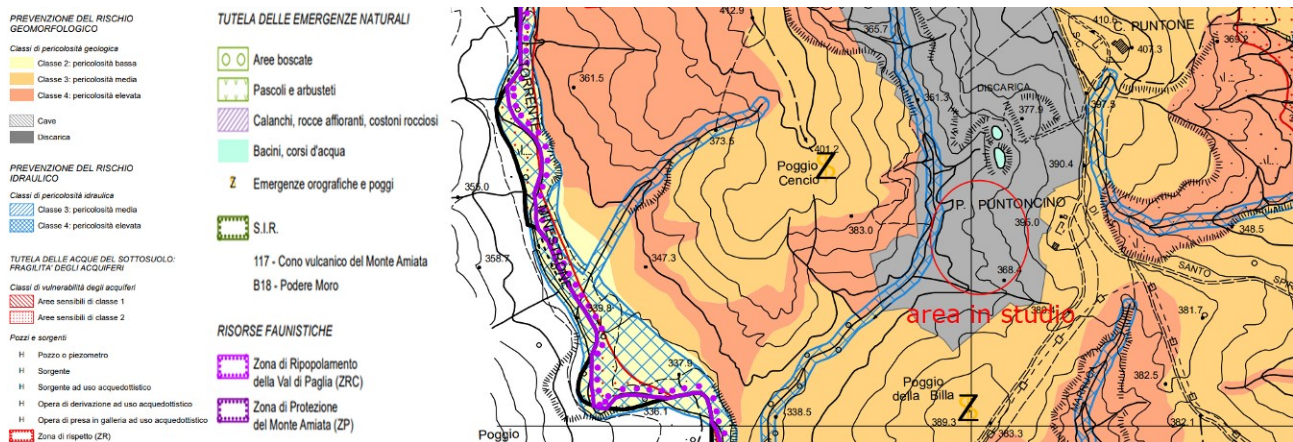


Figura 9 Estratto della carta della disciplina strutturale del territorio del PS

✓ RISERVE NATURALI, SITI DI INTERESSE REGIONALE SIR, ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE ZSC (EX-SIC), ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) → **No**

Come visibile dall'estratto della carta delle Aree Protette e Siti Natura 2000 della Regione Toscana, l'area in studio non fa parte di parchi nazionali (non si trova all'interno del Parco nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano, delle Foreste Casentinesi, dell'Arcipelago Toscano), regionali (parco regionale delle Alpi Apuane, della Maremma, di Migliarino S. Rossore Massaciuccoli) o provinciali, riserve naturali regionali.

Inoltre, l'area in studio non rientra in Siti di Interesse Regionale SIR, in Zone Speciali di Conservazione ZSC (ex-SIC), in zone di Protezione Speciale ZPS.



Figura 10 Estratto carta delle aree naturali protette e Siti Natura 2000 (da Geoscopio Regione Toscana)

Come si evince dal seguente estratto della carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche, l'area non fa parte del patrimonio naturalistico identificato come Cono vulcanico del Monte Amiata, né del SIR regionale del Podere Moro, Fosso Pagliola.

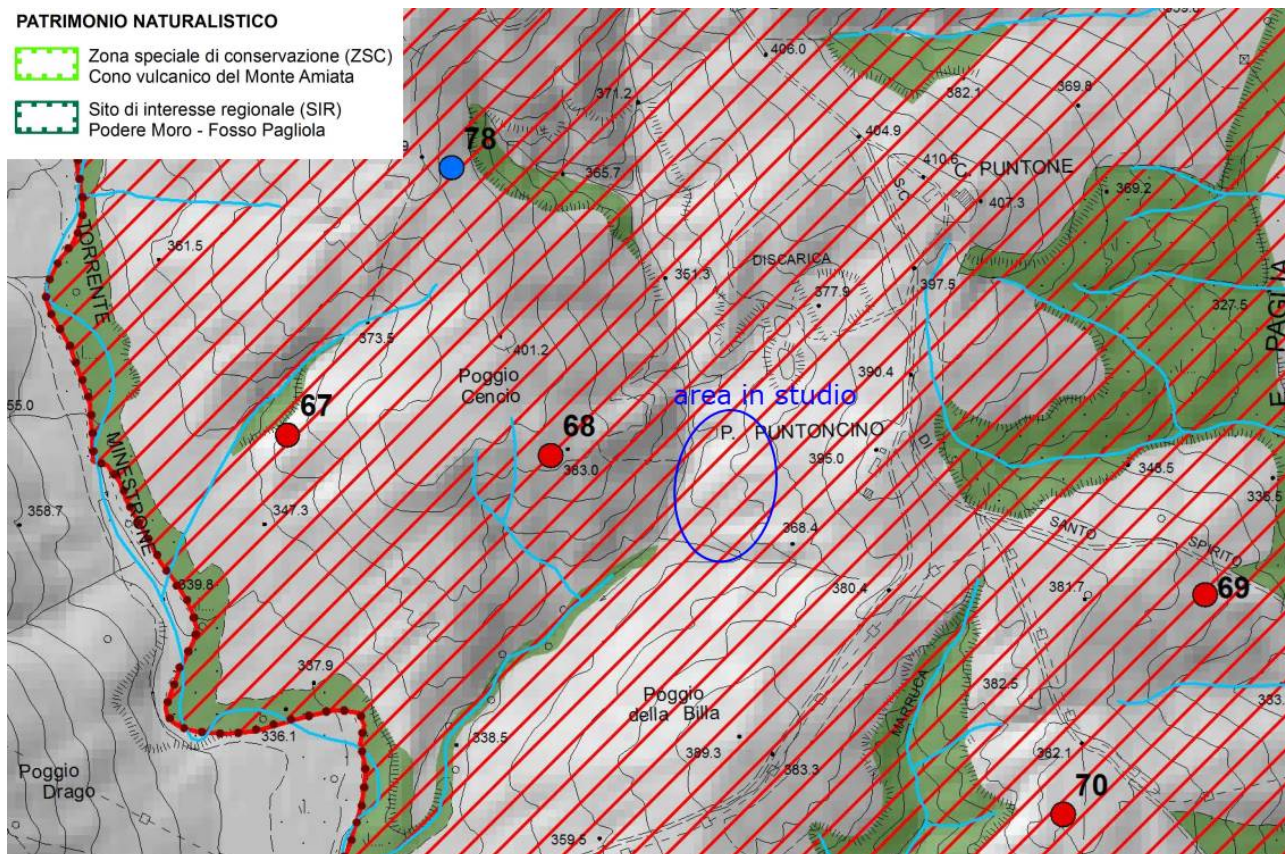


Figura 11 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: aspetti del patrimonio naturalistico

4.3 BENI PAESAGGISTICI E NATURALISTICI

La carta dei vincoli dei beni paesaggistici e culturali presenti (nuovo PS), di cui se ne riporta un estratto qui di seguito, individua i seguenti beni culturali e paesaggistici:

- beni paesaggistici (D.Lgs. 42/2004 parte III art. 136): beni paesaggistici dichiarati con provvedimenti amministrativi, in particolare “zona del Monte Amiata sita nell’Ambito dei Comuni di Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio e Castiglione d’Orcia (DM 26.09.1959, GU 243/1959)” e “territorio comunale di Abbadia San Salvatore in ampliamento del vincolo precedente dell’Amiata (DM 04.06.1973, GU 256/1973a)” → **SI**:

L’area rientra all’interno del vincolo 256/1973a.

Codice regionale	Codice ministeriale	Ricognizione delimitazione rappresentazione	D.M. - G.U.	Provincia	Comune/i	Superficie (ha)	Ambiti di Paesaggio	Tipologia art. 136 D.Lgs. 42/04			
9052165	90503	9052165_ID	D.M. 04/06/1973 G.U. 256 del 1973a	SI	Abbadia San Salvatore	3047,009	19 Amiata	a	b	c	d
denominazione		Territorio del comune di Abbadia San Salvatore in ampliamento del vincolo precedente dell’Amiata.									
motivazione		[...] la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché la bellissima, incontaminata valle del Paglia che si inserisce tra i due punti focali della rocca di Radicofani e della vetta dell’Amiata, costituisce un quadro naturale di notevole interesse ed ha suggerito l’esigenza di riconoscere la particolare importanza di questa continuità naturale.									

La dichiarazione di notevole interesse pubblico è stata istituita con D.M. 4 giugno 1973 per le seguenti motivazioni:

“[...] la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché la bellissima, incontaminata valle del Paglia che si inserisce tra i due punti focali della rocca di Radicofani e della vetta dell’Amiata, costituisce un quadro naturale di notevole interesse ed ha suggerito l’esigenza di riconoscere la particolare importanza di questa continuità naturale. Partendo dalla strada dell’Amiata, comprendendo il centro storico di Abbadia San Salvatore, il vincolo include la zona in declivio, raramente coltivata e solcata dai diversi torrenti che scendono fino al paglia; si tratta di un insieme naturale di singolare rilevanza, sia per la conformazione

orografica, sia per la bellezza delle visuali panoramiche di godimento pubblico, di cui la più importante è quella che si gode dalla strada statale Cassia.”

- beni paesaggistici (D.Lgs. 42/2004 parte III art. 142): fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti agli elenchi di cui al R.D. 1775/1933 e relative sponde o argini (lettera c, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004), territori coperti da foreste e boschi (lettera g, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004), zone di interesse archeologico (lettera m, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004), beni paesaggistici dichiarati con provvedimenti amministrativi (art. 136 D.Lgs. 42/2004) → **NO**.

**BENI PAESAGGISTICI SOGGETTI A TUTELA
AI SENSI DELL'ART. 136 DEL D.Lgs. 42/2004**

- 1 Zona del Monte Amiata sita nell'ambito dei Comuni di Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio e Castiglione d'Orcia (D.M. 26.09.1959, G.U. 243/1959)
- 2 Territorio comunale di Abbadia San Salvatore in ampliamento del vincolo precedente dell'Amiata (D.M. 04.06.1973, G.U. 256/1973a)

**AREE TUTELATE PER LEGGE
AI SENSI DELL'ART. 142, C.1 DEL D.Lgs. 42/2004**

- I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (art.142, c.1, lett. c)
- Le montagne per la parte eccedente i 1.200 metri s.l.m. (art.142, c.1, lett. d)
- I territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'art. 2, c. 2 e 6, del D. Lgs. 227/2001 (art.142, c.1, lett. g)
- Le zone di interesse archeologico (art.142, c.1, lett. m)

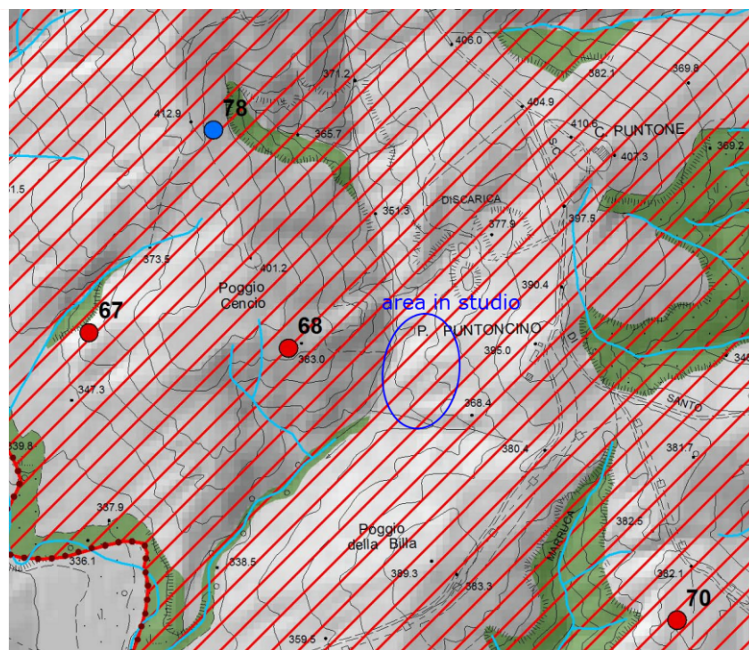


Figura 12 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: vincoli paesaggistici

4.4 VINCOLO ARCHEOLOGICO

Come si evince dal seguente estratto della carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche, l'area non fa parte delle zone di interesse archeologico ai sensi del D.LGS 42/2004 art. 142, c. 1, lett. m; nella cartografia sono indicate le attestazioni archeologiche edite e l'ipotetica direttrice viaria in epoca medievale, che non interessano il sito in studio.

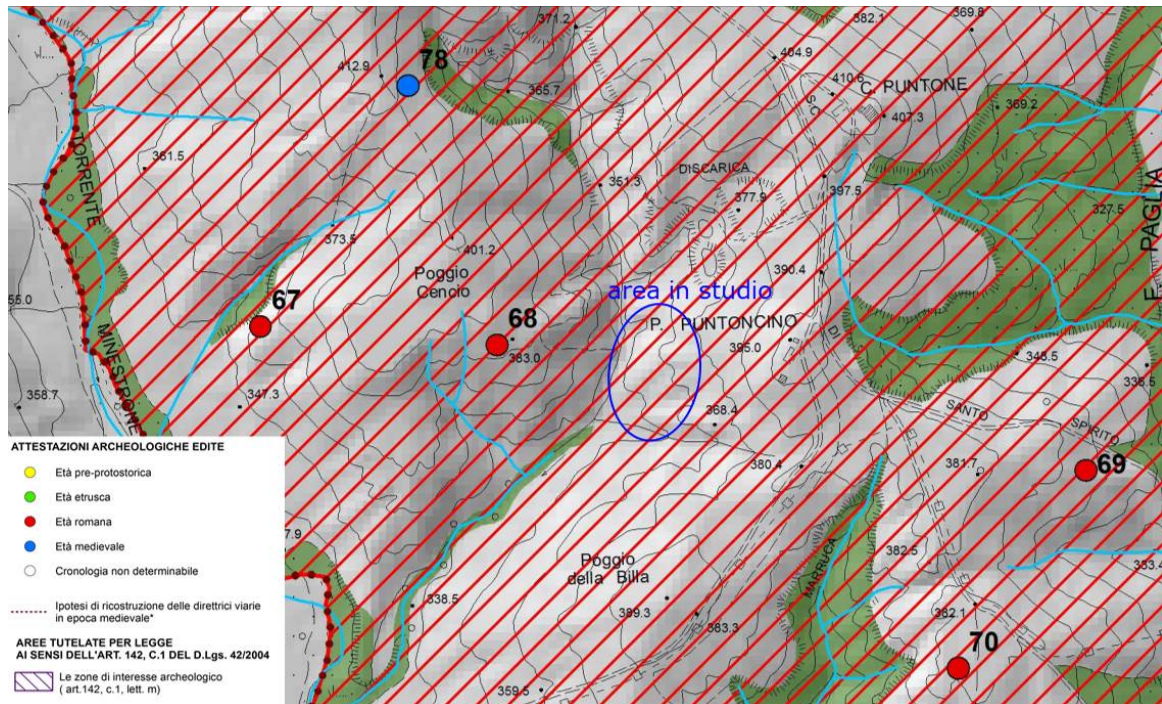


Figura 13 Carta dei beni paesaggistici, del patrimonio naturalistico, delle attestazioni archeologiche del nuovo PS: attestazioni archeologiche

Inoltre, la valutazione dell'impatto archeologico allegata al progetto di ampliamento della discarica, conclude che non sono state riscontrate, durante le ricognizioni in loco, tracce di frequentazione archeologica, confermando le mappe di ricognizione degli anni '80 e '90 dello scorso secolo riportate nella precedente planimetria.

4.5 SITI UNESCO

Come si evince dal seguente estratto, l'area in studio non ricade all'interno dei Siti Unesco: il Sito Unesco più vicino è quello della Val d'Orcia, ad est.

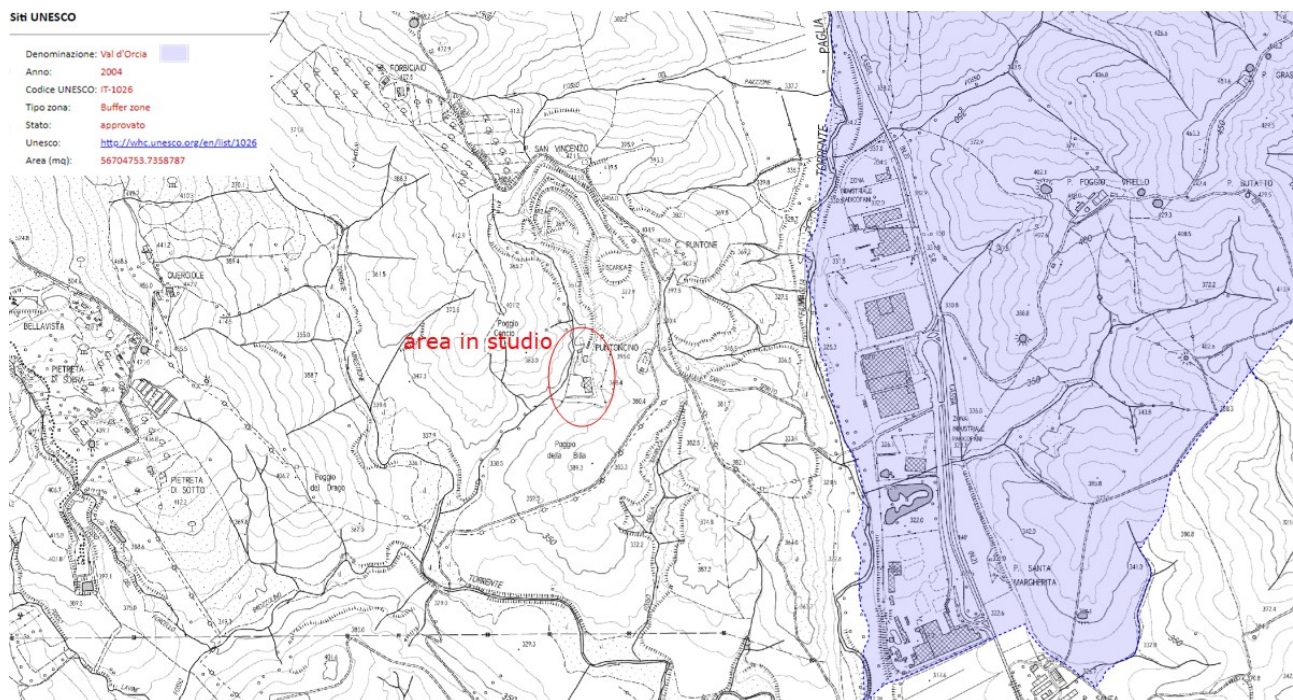


Figura 14 Siti Unesco (Geoscopio Regione Toscana)

4.6 FASCE DI RISPETTO DAI SISTEMI INFRASTRUTTURALI E TECNOLOGICI

Dall'analisi del PTCP provinciale, per l'area della discarica esistente e dell'impianto di compostaggio, non risultano presenti linee elettriche ad alta tensione, metanodotti e tracciati di rete idrica (si veda il seguente estratto).

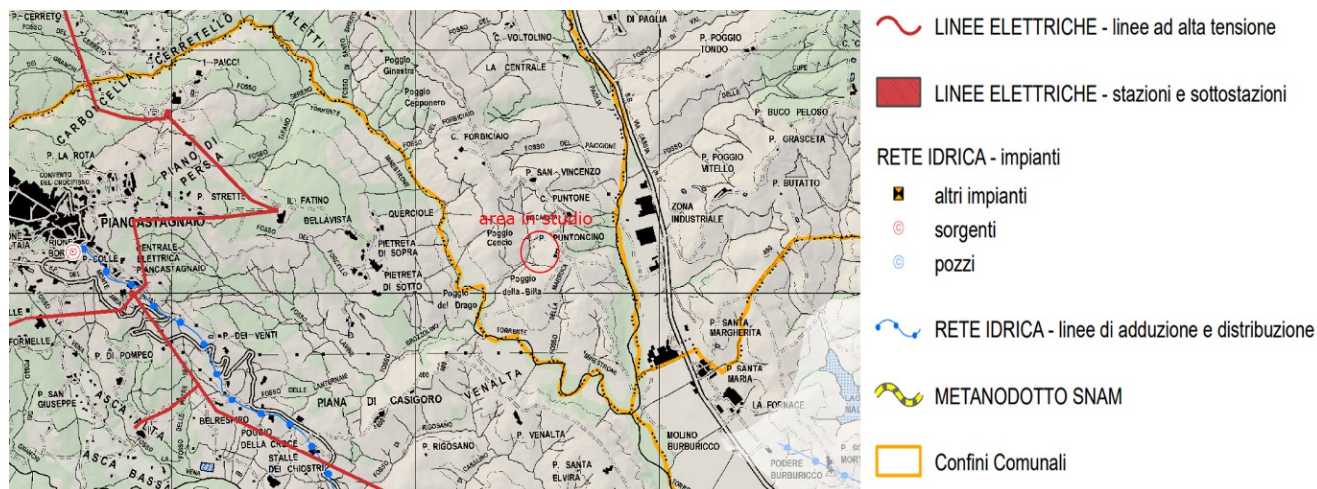


Figura 15 Estratto carta dei sistemi infrastrutturali e tecnologici - circondario Amiata Val d'Orcia (PTCP)

Non vi sono tipi di viabilità esistenti con relative fasce di rispetto che interessano l'area in esame: nella parte nord-ovest della discarica è presente la viabilità storica di crinale denominata Strada consorziale di Santo Spirito, ma l'area occupata dall'impianto di compostaggio non risulta prossima a tale viabilità.

4.7 PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI E BONIFICA DEI SITI INQUINATI – PRB

Il PBR è stato approvato il 18 novembre 2014 con deliberazione del Consiglio regionale n. 94 ed è stato modificato ed integrato con l'approvazione della "Modifica del piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati per la razionalizzazione del sistema impiantistico di trattamento dei rifiuti" con delibera del Consiglio regionale n. 55 del 26 luglio 2017. Il PBR, redatto in conformità con la L.R. 25/1998 e con il D.lgs. 152/2006, è lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione definisce in maniera integrata le politiche in materia di prevenzione, riciclo, recupero e smaltimento dei rifiuti, nonché di gestione dei siti inquinati da bonificare. Il PRB approvato in uno scenario di riferimento fissato al 2020, vuole, attraverso le azioni in esso contenute, dare piena applicazione alla gerarchia europea di gestione dei rifiuti.

Il Piano si pone quindi come strumento principe per imprimere la svolta necessaria a garantire la riconversione del sistema verso l'obiettivo del recupero e del riciclo, in un quadro di autosufficienza e autonomia gestionale del ciclo integrato dei rifiuti. Una volta valutata l'evoluzione del sistema socioeconomico degli ultimi anni, il Piano assume come scenario tendenziale al 2020 una sostanziale stabilizzazione della produzione di rifiuti intorno ai 2,3 milioni di t/a.

rifiuti intorno ai 2,3 milioni di t/a.

Gli obiettivi generali al 2020 sono:

- La prevenzione della formazione dei rifiuti, con una riduzione dell'intensità di produzione dei rifiuti procapite (da 20 a 50 kg/ab) e per unità di consumo.
- La raccolta differenziata dei rifiuti urbani fino a raggiungere il 70% del totale dei rifiuti urbani, passando dalle circa 900.000 t/a attuali a circa 1,7 milioni di t/a.
- Realizzare un riciclo effettivo di materia da rifiuti urbani di almeno il 60% degli stessi. Un obiettivo così ambizioso di recupero di materia, sia sul piano quantitativo che qualitativo, richiede l'attuazione di sistemi di raccolta domiciliare (porta a porta) o di prossimità che

coinvolgano almeno il 75% 80% della popolazione regionale e che si traducono in un aumento occupazionale di 1.200/1.500 addetti. Esso richiede altresì la qualificazione e il potenziamento dell'attuale capacità di trattamento dei rifiuti organici (compostaggio o digestione anaerobica), in parte realizzabile attraverso la riconversione di linee di stabilizzazione dei TMB (impianti di trattamento meccanico biologico).

- Portare il recupero energetico dall'attuale 13% al 20% dei rifiuti urbani, al netto degli scarti da RD, corrispondente a circa 475.000 t/anno. Questo significa sanare il deficit di capacità che la Toscana registra rispetto alle regioni più avanzate d'Europa e d'Italia rispettando la gerarchia di gestione, contribuendo cioè a ridurre l'eccessivo ricorso alle discariche che oggi caratterizza il sistema di gestione regionale; e lo si fa confermando alcuni degli interventi previsti nei piani oggi vigenti (anche tenendo conto delle autorizzazioni in essere) ma riducendo, rispetto a questi piani, il numero degli impianti e la capacità necessaria per rispondere al fabbisogno stimato al 2020. La capacità di recupero energetico prevista dal PRB per rispondere al fabbisogno stimato al 2020 è, infatti, inferiore di almeno il 20% rispetto a quella contenuta nei piani vigenti. L'adeguamento impiantistico dovrà avvenire ricercando ulteriori razionalizzazioni e comunque un miglioramento della funzionalità operativa e delle prestazioni ambientali ed economiche.
- prestazioni ambientali ed economiche.
- Portare i conferimenti in discarica dall'attuale 42% a un massimo del 10% dei rifiuti urbani trattati e stabilizzati (al netto della quota degli scarti da RD), corrispondente a circa 237.000 t/anno complessive.

Risulta evidente che centrando l'obiettivo del 70% di raccolta differenziata e realizzando gli interventi di adeguamento della capacità di recupero energetico come prima descritto si riduce radicalmente la "dipendenza del sistema regionale dalle discariche".

Gli obiettivi generali del Piano sono riassunti nella tabella seguente:

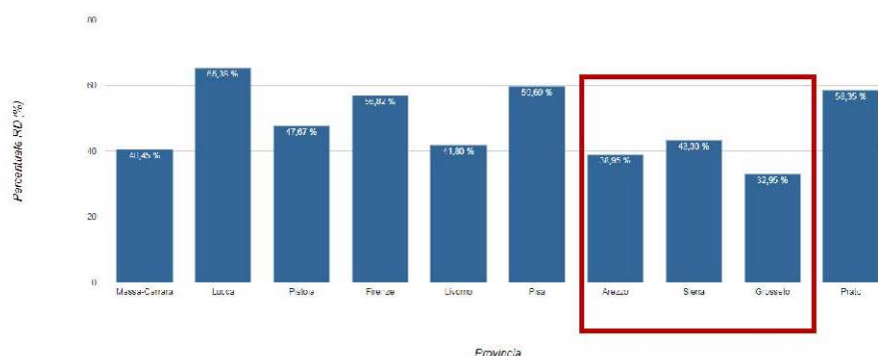
OBIETTIVI GENERALI
1. Prevenzione e preparazione per il riutilizzo
2. Attuazione della strategia per la gestione dei rifiuti 2.1 Aumento del riciclo e del recupero di materia nell'ambito della gestione dei rifiuti urbani e speciali 2.2 Recupero energetico della frazione residua 2.3 Adeguamento e/o conversione degli impianti di trattamento meccanicobiologico per migliorare la capacità di recupero dal rifiuto residuo indifferenziato 2.4 Riduzione e razionalizzazione del ricorso alla discarica e adeguamento degli impianti al fabbisogno anche rispetto a rifiuti pericolosi
3. Autosufficienza, prossimità ed efficienza nella gestione dei rifiuti
4. Criteri di localizzazione degli impianti per rifiuti urbani e speciali
5. Bonifica dei siti inquinati e delle aree minerarie dismesse
6. Informazione, promozione della ricerca e dell'innovazione

Il Piano prevede che venga attivato un monitoraggio continuo del conseguimento degli obiettivi, poiché il raggiungimento del 70% di raccolta differenziata e di almeno il 60% di recupero di materia è considerato prioritario e necessario anche per il perseguimento degli altri obiettivi di gestione dei rifiuti urbani fissati al 2020. A tal fine sono stati individuati i seguenti stati di avanzamento intermedi che saranno oggetto del monitoraggio:

	2012	2014	2016	2018	2020
%RD	40%	45%	50%	60%	70%
% recupero materia	35%	38%	43%	51%	60%
% organico e verde da RD su RU totale	15%	16%	18%	22%	25%

Come si nota nelle tabelle e nelle descrizioni finora riportate, tali obiettivi di riduzione della produzione di rifiuto si riferiscono ai Rifiuti Urbani. Inoltre, i dati relativi agli avanzamenti annuali dimostrano che tali percentuali non sono state raggiunte per l'ATO Toscana Sud, composto dalle Province di Arezzo, Siena e Grosseto. Infatti, come mostra l'immagine seguente, estrapolata dai dati di ISPRA AMBIENTE, le percentuali riferite all'anno 2016 sono le seguenti:

PRA AMBIENTE, le percentuali riferite all'anno 2016 sono le seguenti:



La media tra le tre province ammonta al 38,4%, per cui le percentuali di raggiungimento degli obiettivi al 2016 (50%) posti dal Piano non sono ancora stati raggiunti. Per sopperire a tale deficit è, quindi, necessario prevedere un numero sufficiente di impianti anche di recupero della RD quali gli impianti di compostaggio in grado di poter far fronte all'incremento delle raccolte di FORSU e verde all'interno dell'ATO.

Nell'obiettivo 3, "Autosufficienza, prossimità ed efficienza nella gestione dei rifiuti", le Autorità servizio rifiuti devono garantire e/o consolidare la propria autonomia per quanto attiene al trattamento e smaltimento finale dei rifiuti urbani. La dimensione dei tre grandi ATO regionali consente la realizzazione di sistemi di trattamento e recupero di materia e smaltimento finale del rifiuto residuo adeguati ed efficienti sia economicamente che ambientalmente. La presenza di impianti di recupero di materia negli ATO rappresenta sicuramente un punto di forza per il conseguimento dell'obiettivo dell'autosufficienza inteso come un importante beneficio ambientale in quanto limita la migrazione dei rifiuti in impianti localizzati in ambiti territoriali spesso molto distanti dal luogo di produzione del rifiuto.

4.8 PIANO REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE – PRQA

Il 18 Luglio 2018 con delibera consiliare 72/2018, il Consiglio regionale della Toscana ha approvato il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA): il Piano contiene la strategia che la Regione Toscana propone ai cittadini, alle istituzioni locali, comuni, alle imprese e a tutta la società toscana al fine di migliorare l'aria che respiriamo.

Il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) è l'atto di governo del territorio attraverso cui la Regione Toscana persegue in attuazione del Programma regionale di sviluppo 2016-2020 e in coerenza con il Piano ambientale ed energetico regionale (PAER) il progressivo e costante miglioramento della qualità dell'aria ambiente, allo scopo di preservare la risorsa aria anche per le generazioni future.

Anche se l'arco temporale del piano, in coerenza con il PRS 2016-2020, è il 2020, molte delle azioni e prescrizioni contenute hanno valenza anche oltre tale orizzonte.

Sulla base del quadro conoscitivo dei livelli di qualità dell'aria e delle sorgenti di emissione, il PRQA interviene prioritariamente con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di materiale particolato fine PM10 (componete primaria e precursori) e di ossidi di azoto NOx, che costituiscono elementi di parziale criticità nel raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dall'Unione Europea con la Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs.155/2010.

Il PRQA fornisce il quadro conoscitivo in materia di emissioni di sostanze climalteranti e in accordo alla strategia definita dal PAER contribuisce alla loro mitigazione grazie agli effetti che la riduzione delle sostanze inquinanti produce.

Gli obiettivi del PRQA sono i seguenti:

Obiettivo generale A): *Portare a zero entro il 2020 la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite.*

L'obiettivo generale A si configura come l'obiettivo più importante del piano, il cui raggiungimento potrà avvenire solo a fronte di azioni integrate e coordinate con gli altri settori regionali e con i Comuni in particolare per quanto riguarda l'educazione ambientale. Come indicato, anche a fronte di una generale e continua riduzione dei livelli delle sostanze inquinanti occorre **ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera in considerazione dei seppur parziali superamenti dei valori limite.**

Le sostanze inquinanti sulle quali bisogna agire in via prioritaria sono il **particolato fine** primario PM10 e PM2,5 e i suoi precursori e gli **ossidi di azoto**.

Relativamente al particolato fine, che si origina prevalentemente dai processi di combustione (biomasse, veicoli a diesel, etc.), i livelli di concentrazione in atmosfera sono influenzati anche in modo non trascurabile dai contributi indiretti che provengono da fonti anche molto distanti, anche di origine naturale, e da formazione di particolato di origine secondaria ad opera di altre sostanze inquinanti dette precursori. Gli interventi di riduzione del particolato primario e dei suoi precursori attuati nella programmazione precedente hanno contribuito al generale miglioramento della qualità dell'aria anche se, nelle aree periferiche urbanizzate che presentano caratteristiche abitative tali da favorire l'utilizzo di biomasse come riscaldamento domestico, continuano a sussistere criticità nel rispetto del valore limite su breve periodo.

I livelli di biossido di azoto presentano anch'essi una tendenza alla riduzione con alcune criticità nelle aree urbane interessate da intenso traffico. Il controllo delle emissioni di questo inquinante, anch'esse originate dai processi di combustione, diversamente dal particolato fine risulta più complesso in quanto indipendente dalla tipologia di combustibile.

Il raggiungimento di questo obiettivo presuppone una **elevata integrazione** con la pianificazione in materia di energia, nel settore dei trasporti, delle attività produttive, agricole e complessivamente con la pianificazione territoriale.

Obiettivo generale B): *Ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento superiori al valore obiettivo per l'ozono.*

Il fenomeno dell'**inquinamento da ozono** ha caratteristiche che rendono complessa l'individuazione di efficaci misure utili al controllo dei livelli in aria ambiente. Infatti si tratta di un **inquinante totalmente secondario** che si forma in atmosfera in condizioni climatiche favorevoli (forte irraggiamento solare) da reazioni tra diverse sostanze inquinanti, denominate precursori, che in determinate condizioni avverse comportano il suo accumulo. Inoltre questo inquinante ha importanti contributi derivanti dal trasporto anche da grandi distanze.

Le sostanze su cui si dovrà agire come riduzione delle emissioni sono quindi i precursori dell'ozono. È da notare che queste sostanze sono per la maggior parte anche precursori del materiale particolato fine PM10. Quindi le azioni di riduzione svolte nell'ambito dell'obiettivo generale A relative alla riduzione dei precursori di PM10 hanno una diretta valenza anche per quanto riguarda l'obiettivo generale B.

Deve esser evidenziato che per questo inquinante la norma vigente (DLgs 155/2010 art. 13 comma 1) **non prevede un valore limite ma solo un valore obiettivo** e indica che le regioni adottino in un piano con le misure, che non comportino costi sproporzionati, necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree di superamento e a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo nei termini prescritti.

Obiettivo generale C): *Mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto dei valori limite.*

In coerenza con quanto indicato nella norma (DLgs 155/2010 art. 9 comma 3), nelle aree del territorio regionale in cui i livelli di qualità dell'aria sono già nella norma, le regioni adottano misure

necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

Obiettivo generale D): *Aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni.*

La gestione dei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria è stata ottimizzata e ne è stato incrementato il livello qualitativo, grazie alla nuova rete di rilevamento adottata con la DGR 959/2015.

Il nuovo quadro del monitoraggio regionale si fonda su solidi criteri, relativi alla qualità dei dati ottenuti, alla corretta ubicazione delle centraline, alla modalità di gestione delle informazioni, stabiliti dal D.Lgs.155/2010, tra cui anche la misura del PM 2,5, che costituiva uno degli obiettivi del PRRM 2008-2010, dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici.

Per le centraline della rete di rilevamento regionale è stata inoltre definita la rappresentatività spaziale e conseguentemente si sono correttamente identificate le aree di superamento, cioè le porzioni del territorio regionale appartenenti a Comuni, anche non finitimi, rappresentate da una centralina della rete regionale che ha registrato nel corso dell'ultimo quinquennio (2010-2014) il superamento di un valore limite o valore obiettivo.

Il continuo aggiornamento del quadro conoscitivo riveste un ruolo fondamentale per l'attuazione del PRQA, e per la verifica (ex post) degli effetti delle azioni del PRQA sulla qualità dell'aria in particolare nelle aree che presentano elementi di criticità in termini di inquinamento atmosferico.

○ LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente della Regione Toscana emerso dall'analisi dei dati forniti dalle rete regionale di monitoraggio, delle stazioni di monitoraggio di interesse locale mantenute attive dagli enti locali in seguito all'emanazione della LR 9/20104 e dei risultati delle campagne indicative effettuate sul territorio regionale dal 2011 al 2016 evidenzia una sostanziale conformità ai valori limite e ai valori obiettivo del D.Lgs.155/10. Le criticità emerse relativamente al rispetto dei limiti o dei valori obiettivo sono relative ai seguenti tre inquinanti: Particolato PM10, Biossido di Azoto e Ozono. Il numero di stazioni di rete regionale presso cui sono stati registrati livelli di concentrazione di PM10 tali da non rispettare il valore limite di 35 superamenti della media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è diminuito drasticamente nel corso degli anni, passando da circa due terzi delle stazioni di rete regionale con monitoraggio del PM10 attivo nell'anno 2007 a meno di un decimo delle stazioni con monitoraggio del PM10 attivo nell'anno 2016; il valore limite sul valore medio annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viene, invece, rispettato in tutte le stazioni sin dal 2010. Non sono stati registrati superamenti del limite annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso nessuna delle stazioni di interesse locale, mentre nel corso delle campagne indicative effettuate a partire dall'anno 2011 sono stati osservati superamenti del 90.4° percentile in alcune delle campagne indicative svolte sul territorio regionale nelle aree di superamento. La valutazione approfondita del trend dal 2003 al 2016 dei livelli di concentrazione in atmosfera di PM10 giornaliero indica un trend decrescente statisticamente significativo per tutte le tipologie di stazioni e per tutte le zone, tranne alcune eccezioni per le quali non è possibile individuare un trend statisticamente significativo. Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2) nel corso degli ultimi anni viene confermata la criticità del fattore traffico sui valori medi di tale inquinante sebbene si possa osservare, anche presso le stazioni di tipo traffico, un decremento dei livelli medi annui di concentrazione. Il limite di 18 superamenti della media oraria di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viene rispettato in tutte le stazioni di rete regionale. Per il biossido di azoto è stato individuato negli anni 2003-2016 un trend di tipo decrescente statisticamente significativo per quasi tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio; solo in alcuni casi non è possibile individuare un trend statisticamente significativo. Per quanto riguarda l'Ozono si osserva la persistenza della criticità nel rispetto del valore obiettivo per la protezione della popolazione, sebbene i superamenti della soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ siano stati sporadici nel corso degli anni e non sia stato rilevato nessun superamento della soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per l'ozono non è, in generale, possibile individuare un trend statisticamente significativo per la maggior parte delle stazioni.

4.9 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – PTA

Con la delibera 115 del 12 febbraio 2024 la Regione ha avviato il procedimento di aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque della Toscana del 2005, contestualmente con l'approvazione del documento preliminare 1 del 12 febbraio 2024 la Giunta Regionale ha disposto l'invio dell'informativa al Consiglio Regionale Toscano prevista dall' articolo 48 dello statuto.

Il Piano di Tutela delle Acque della Toscana (PTA), previsto dall' art.121 del D.Lgs n.152/2006 "Norme in materia ambientale" è lo strumento per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei e la protezione e valorizzazione delle risorse idriche.

Il Piano è l'articolazione di dettaglio, a scala regionale, del Piano di Gestione Acque del distretto idrografico (PGdA), previsto dall'articolo 117 del D. Lgs 152/2006 che, per ogni distretto idrografico, definisce le misure (azioni, interventi, regole) e le risorse necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla direttiva n.2000/60 CE che istituisce il "Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque - WFD". Il PGdA viene predisposto dalle Autorità di distretto ed emanato con decreto del presidente del Consiglio dei Ministri. Attualmente sono in vigore i PG del III ciclo di pianificazione, 2021-2027.

La pianificazione della tutela delle acque e delle risorse idriche definita a livello comunitario dalla WFD persegue obiettivi ambiziosi così sintetizzabili:

- proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, ed il ripristino di corrette condizioni idrologiche ed idromorfologiche, raccordandosi ed integrandosi con la direttiva 2007/60/CE così detta "direttiva alluvioni" ed il relativo Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (attualmente sono in vigore i piani del II ciclo di pianificazione 2021-2027);
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee ed impedirne l'aumento;
- raggiungere e/o mantenere lo stato di "buono" salvo diversa disposizione dei PG per i corpi idrici rilevanti per il PG entro il 2027.

Il Piano di Gestione Acque di ogni distretto idrografico (PG) è piano stralcio del piano di bacino, ai sensi dell'art. 65 del D.Lgs 152/2006, per quanto riguarda la tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche – TAGRI; è quindi il riferimento per la pianificazione a livello di singolo corpo idrico, da perseguirsi attraverso la pianificazione di dettaglio del PTA, la cui elaborazione, approvazione ed attuazione è demandata alla Regione.

Il PTA garantisce lo snodo di raccordo tra la pianificazione strategica distrettuale e quella regionale, traducendo sul territorio le disposizioni a larga scala dei PG con disposizioni di dettaglio adattate alle diverse situazioni e strumenti di pianificazione locali, anche attraverso le risultanze di una più accurata comparazione tra costi previsti/sostenuti e benefici ambientali ottenuti/ottenibili.

La pianificazione concernente il distretto idrografico è coordinata dalle Autorità di bacino distrettuale (art. 63 del D.Lgs 152/2006). Il territorio regionale è ricompreso in tre distretti idrografici e precisamente le Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale, dell'Appennino Centrale e del Fiume Po.

L'area oggetto di intervento ricade all'interno del Distretto dell'Appennino Centrale ed è compresa nel bacino del Fiume Tevere. Si sottolinea che il piano individua al suo interno le aree sensibili, le zone vulnerabili da nitrati provenienti da fonti agricole e le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, secondo i termini dettati dalle direttive 91/271/CEE e 91/676/CEE, come recepite dalla normativa nazionale ed attuate in forma definitiva, prima dal D. Lgs. 152/99 e attualmente dal D.Lgs. 152/06.

Le aree sensibili sono definite come quel sistema idrico classificabile in:

- laghi naturali, altre acque dolci, estuari e acque del litorale già eutrofizzati, o probabilmente esposti a prossima eutrofizzazione, in assenza di interventi protettivi specifici;
- acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile che potrebbero contenere, in assenza di interventi, una concentrazione di nitrato superiore a 50 mg/L;
- aree che necessitano, per gli scarichi afferenti, di un trattamento supplementare al trattamento secondario.

Le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola sono quelle zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati di origine agricola o zootecnica in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza di tali tipi di scarichi.

Le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano sono aree individuate dalle regioni, su proposta delle Autorità d'Ambito, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di pubblico acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse.

In ottemperanza al disposto dell'art. 94 del D.Lgs. 152/06 le Regioni, su proposta delle Autorità di Ambito (ATO), individuano le aree di salvaguardia delle acque superficiali e delle acque sotterranee destinate al consumo umano distinte in zona di tutela assoluta e zone di rispetto. Nel caso in cui le aree non siano state individuate, vale quanto previsto dall'art. 94 comma 6 del D.lgs.152/06 che recita "In assenza dell'individuazione da parte delle regioni della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione".

Il Piano di Tutela delle Acque del Bacino del Fiume Tevere di competenza della Regione Toscana non rileva la presenza di aree sensibili, di zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e di zone vulnerabili da fitofarmaci. Per le aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile era in corso di svolgimento un programma di lavoro per disciplinare i criteri tecnici e amministrativi finalizzati all'individuazione delle aree di salvaguardia per le acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

Il Piano individua, altresì, le zone di criticità, in relazione al Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA) comprese nel bacino. Le "zone di criticità ambientale" sono ambiti territoriali in cui uno o più fattori di crisi ambientale richiedono un intervento fortemente contestualizzato in quella specifica dimensione territoriale e che richiedono anche interventi caratterizzati da un alto livello di integrazione tra le diverse politiche ambientali e/o tra le politiche ambientali e le altre politiche pubbliche (economiche, territoriali e per la salute).

L'area oggetto di intervento ricade all'interno della seguente zona di criticità ambientale:

CATEGORIA	DENOMINAZIONE DELLA ZONA	CRITICITA' AMBIENTALE
Siti da bonificare	Amiata	Deficit idrico, siti da bonificare

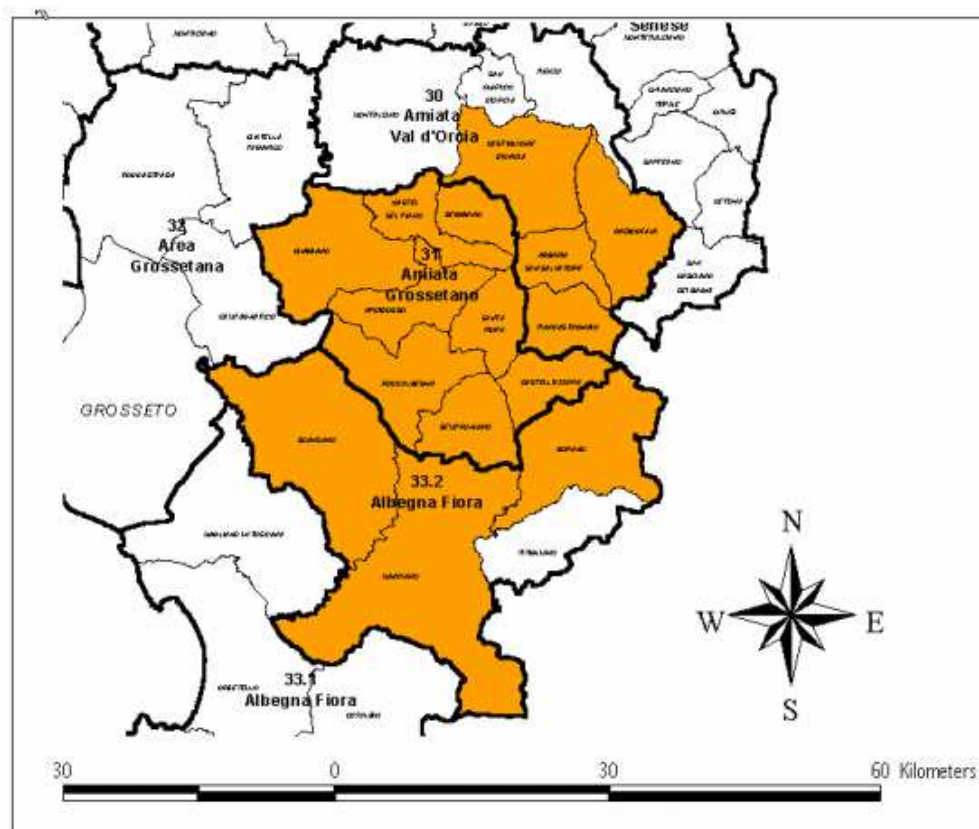


Figura 16 Area di criticità ambientale n. 20 Amiata

Il Piano esplica in una tabella i programmi d'azione per l'area di criticità ambientale n.20 Amiata:

	AZIONI	STRUMENTI ESISTENTI	STRUMENTI DA ATTIVARE
Maggiore ambientalizzazione e perfezionamento degli aspetti socio-economici per consentire il mantenimento e possibili sviluppi dell'attività geotermica	Ammodernamento delle centrali con una progressiva installazione degli impianti di abbattimento delle emissioni. Ricerca di un assetto condiviso delle centrali e opere connesse ricomprese della Concessione "Piancastagio"	Competenze amministrative per il rilascio dei permessi di ricerca e delle concessioni minerarie	Verifica dei rapporti, anche economici, attualmente in essere in attuazione delle leggi vigenti, fra ENEL, gli Enti Locali e la Regione
Esecuzione delle opere necessarie alle bonifiche ambientali ed alla messa in sicurezza mineraria dei siti interessati da attività mineraria	Approvazione dei progetti di bonifica e messa in sicurezza, esecuzione dei medesimi con le formule più favorevoli al pubblico interesse. Messa in atto di tutte le garanzie per l'accettazione delle istanze di rinuncia	Competenze amministrative per il rilascio dei permessi di ricerca delle concessioni minerarie in capo alla Regione e per gli interventi di bonifica in capo ai Comuni ed alle Province	La definizione di linee di comportamento condivise e uniformi su tutto il territorio regionale
Rendere operativo ed efficace l'organismo di gestione del Parco museo delle miniere dell'Amiata	L'adozione di tutti gli atti necessari al funzionamento del Comitato di gestione e la realizzazione gli interventi necessari a rendere fruibili i beni ed i siti che costituiscono il parco stesso	L'organismo che può governare la realizzazione del parco e le risorse economiche necessarie ad attivare il processo	Deve essere data attuazione alla fase esecutiva
Acquisizione del bilancio idrico dell'acquifero dell'Amiata per poter assumere decisioni in merito ad ulteriori sfruttamenti	Acquisire tutti gli elementi necessari per la definizione del bilancio idrico e valutare la domanda in essere e di previsione dell'acquifero	Convenzione con il CNR di Pisa in attuazione del protocollo d'intesa 17 Maggio 2001 finalizzato alla definizione del bilancio idrico. Convenzioni con l'Istituto di Geoscienze e georisorse del CNR di Pisa ed il CNR di Roma per la definizione dell'oscillazione stagionale della falda acquifera	Si attende la conclusione degli studi

Scheda di sintesi relativa ai programmi di azione per l'area di criticità ambientale n.20 - Amiata

4.10 PIANO REGIONALE INTEGRATO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ

Il Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (Priim) è stato istituito con L.R. 55/2011 e costituisce lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione definisce e integra le politiche in materia di mobilità, infrastrutture e trasporti.

Il Piano, sulla base della situazione descritta all'interno dell'analisi conoscitiva, definisce strategie, obiettivi generali e specifici da mettere in atto e risorse finanziarie per la loro realizzazione, nonché i sistemi di monitoraggio per verificare periodicamente lo stato di avanzamento e i risultati di quanto programmato.

Il Piano, all'interno della sua analisi, prende in considerazione i costi sociali e ambientali della mobilità. Sono individuati generalmente cinque principali costi esterni associati alla mobilità:

- contributo al fenomeno del surriscaldamento globale dovuto all'incremento di emissioni di gas climalteranti, che contribuiscono ad aumentare l'effetto serra, connesso in larga misura ad alcuni processi di combustione per la produzione di energia che viene utilizzata anche in ambito trasporti;
- inquinamento atmosferico, connesso alle emissioni in atmosfera da parte dei veicoli a motore di sostanze nocive per la salute umana come materiale particolato da combustione (PM10 e PM2.5), ossidi di azoto (NOx), ossido di zolfo (SO2), ozono (O3) e altri composti organici volatili (VOC);
- inquinamento acustico, derivante dall'esposizione di parte della popolazione al rumore generato dal traffico sia stradale che ferroviario e aereo, in particolar modo in prossimità di nodi infrastrutturali di rilevante importanza;
- congestione della rete infrastrutturale e perdita di valore legata al tempo perso negli spostamenti rispetto al tempo di percorrenza ottimale;
- incidentalità, soprattutto di tipo stradale.

- Emissioni gas climalteranti

Le emissioni di gas climalteranti riguardano gas che una volta rilasciati in atmosfera contribuiscono ad aumentare il cosiddetto "effetto serra", e, conseguentemente, al fenomeno di alterazione climatica del surriscaldamento globale.

Data questa loro peculiarità, tali gas (gas serra) non sono solitamente considerati tra gli inquinanti atmosferici, ma hanno un loro autonomo posto nelle politiche di tutela ambientale. Il principale contributo al surriscaldamento viene generalmente attribuito all'anidride carbonica (o biossido di carbonio, CO₂), che si origina sia da processi naturali, sia da processi antropici, e tra questi, in larga misura dai processi di combustione di combustibili di origine fossile alla base della produzione di energia termica o elettrica.

Gli effetti dei mutamenti climatici sarebbero connessi a fenomeni di estremizzazione del clima con aumento del rischio di eventi meteo estremi, riscaldamento dei mari, scioglimento delle coperture ghiacciate, etc. Secondo i dati ISPRA-SINANET comunicati ufficialmente alla Convenzione sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), la quota di emissioni che può essere attribuita alle attività di trasporto sul totale di emissioni di CO₂ per l'Italia, negli anni recenti si è mantenuta tra il 27 ed il 30%. Con riferimento al settore trasporti, i campi di intervento su cui si può concretizzare il contributo alla riduzione delle emissioni di gas serra si articola in interventi rivolti alla riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili che includono l'incremento dell'efficienza nell'utilizzo dell'energia o che consentano di utilizzare fonti energetiche a basse emissioni di gas serra, l'apertura all'utilizzo di fonti di approvvigionamento che consentano l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER), di sostegno alla ricerca.

- Inquinamento atmosferico

Fra le varie tipologie di costi esterni legati alla mobilità, l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti rappresenta sicuramente uno degli aspetti più indagati, sia per le notevoli ricadute che questo fenomeno comporta sulla salute umana, sia per gli ingenti costi sostenuti dalla collettività

per far fronte a tali impatti. Gli effetti sanitari riconducibili all'inquinamento atmosferico riguardano sia fenomeni di mortalità anticipata (acuta e cronica) che di morbosità (ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie, incremento del verificarsi di episodi di bronchite ed asma).

Dall'applicazione delle metodologie di analisi più diffuse (in particolare, sull'effetto dell'esposizione a particolato di materia, PM10 e PM2.5, derivante da attività di trasporto) emerge un impatto sanitario rilevante, con circa 1450 decessi annui stimati sul territorio regionale, con una particolare incidenza di complicazioni cardiovascolari (infarto e ictus), prevalentemente concentrate nell'area metropolitana fiorentina (sia per la densità abitativa che per i tassi di concentrazione).

Per calcolare la quota di concentrazione attribuibile alla sola attività di trasporto, sono state utilizzate le stime dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE) a livello comunale, che forniscono la percentuale di emissioni derivanti da attività di trasporto sul totale delle emissioni (una quota che, per i comuni considerati, presenta valori sensibilmente variabili, oscillanti fra il 10% e l'80% circa). Da notare come i tassi di concentrazione dipendano da numerose variabili di tipo climatico e orografico (si veda seguente figura): per l'area in studio è indicata una concentrazione di PM10 da trasporto compresa tra 0 e 5 Mg/anno.

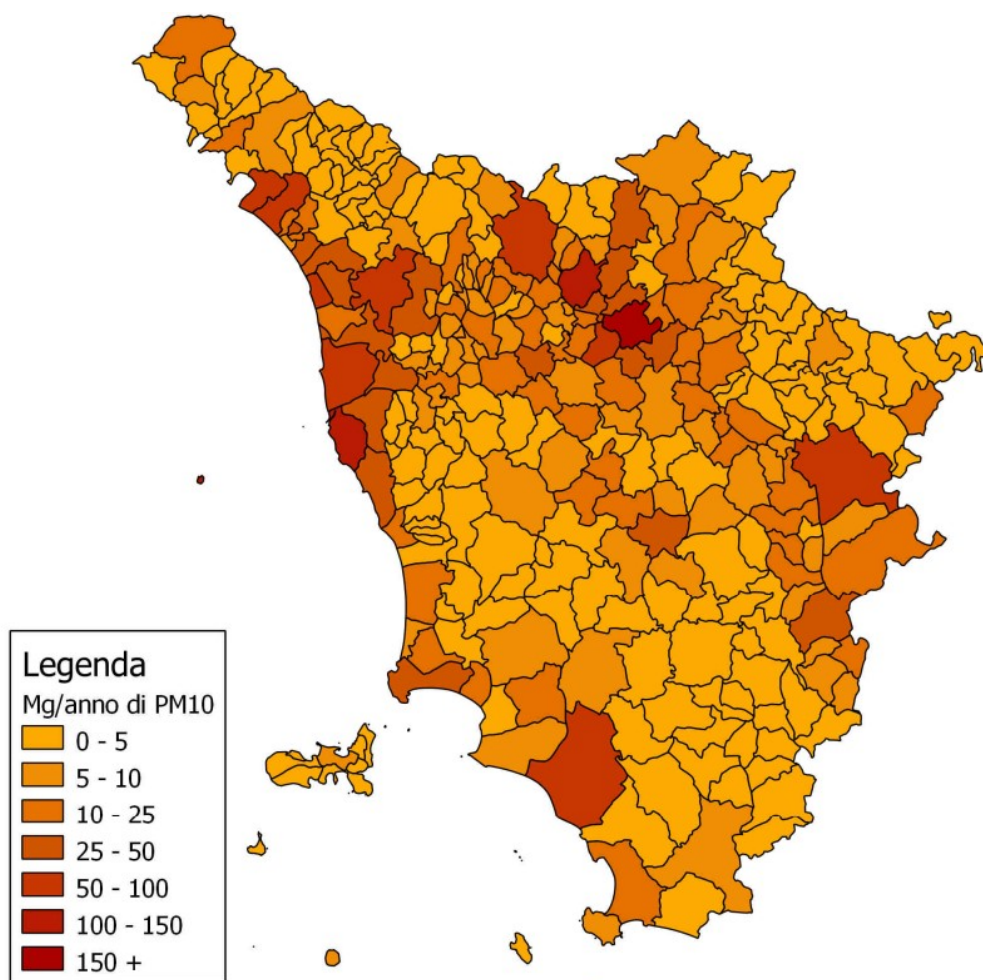


Figura 17 Comuni toscani per intensità delle emissioni di PM10 da trasporto (mg/anno di PM10) - Fonte dati: IRSE 2007

○ Inquinamento acustico

Il traffico è una delle principali sorgenti di inquinamento acustico. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha sottolineato come studi epidemiologici su vasta scala evidenzino una correlazione tra l'esposizione al rumore ambientale e l'insorgenza di patologie anche gravi. Il rumore da trasporto e

riconducibile a tre principali tipologie: il traffico veicolare stradale, il traffico ferroviario ed il traffico aeroportuale.

Il Piano classifica la rete stradale toscana nelle seguenti classi:

- autostrade e diramazioni autostradali;
- raccordi autostradali e S.G.C. di interesse statale;
- strade di interesse statale;
- S.G.C. di interesse regionale;
- strade di interesse regionale;
- strade provinciali.

Il Piano individua e confronta le infrastrutture con gli ambiti critici di qualità dell'aria: dalla relativa cartografia qui di seguito allegata, è possibile desumere che l'area in studio non rientra tra queste.

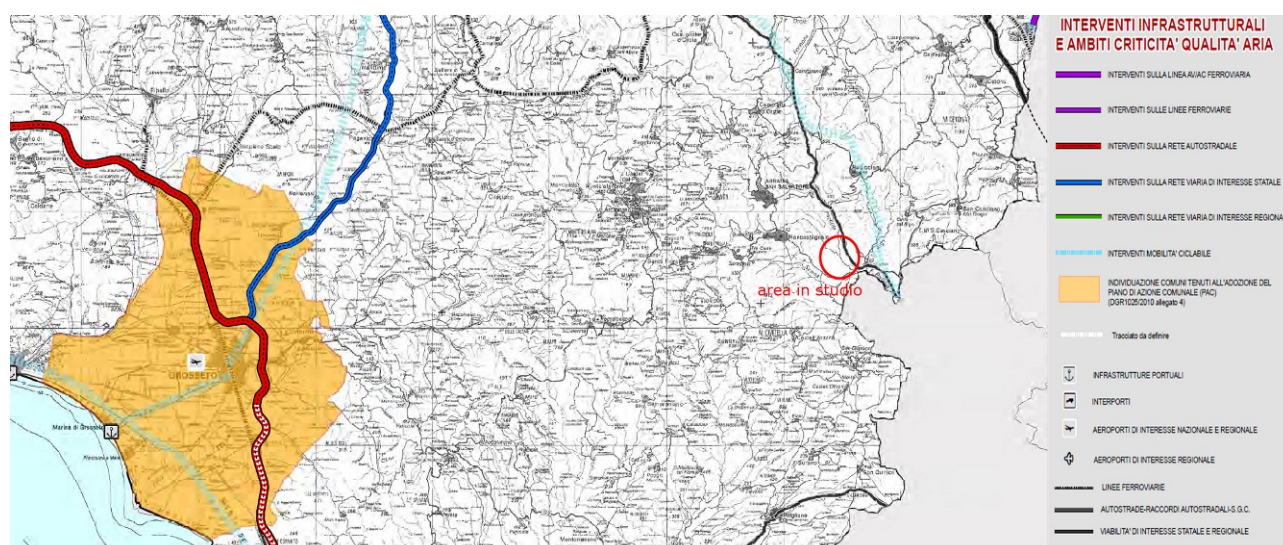


Figura 18 Estratto dalla tavola degli "Interventi infrastrutturali e ambiti criticità qualità aria"

Il Piano individua e definisce le finalità principali in materia di mobilità e infrastrutture:

- a. realizzare una rete integrata e qualificata di infrastrutture e servizi per la mobilità sostenibile di persone e merci;
- b. ottimizzare il sistema di accessibilità al territorio e alle città toscane e sviluppare la piattaforma logistica toscana quale condizione di competitività del sistema regionale;
- c. ridurre i costi esterni del trasporto anche attraverso il riequilibrio e l'integrazione dei modi di trasporto, l'incentivazione dell'uso del mezzo pubblico, migliori condizioni di sicurezza stradale e la diffusione delle tecnologie per l'informazione e la comunicazione.

La legge ha quindi definito gli ambiti interconnessi di azione strategica:

1. realizzazione delle grandi opere per la mobilità di interesse nazionale e regionale;
2. qualificazione del sistema dei servizi di trasporto pubblico;
3. azioni per la mobilità sostenibile e per il miglioramento dei livelli di sicurezza stradale e ferroviaria;
4. interventi per lo sviluppo della piattaforma logistica toscana;
5. azioni trasversali per l'informazione e comunicazione, ricerca e innovazione, sistemi di trasporto intelligenti.

4.11 PIANO FAUNISTICO VENATORIO

L'area in studio non ricade all'interno di zone comprese all'interno del Piano Faunistico Venatorio, come è possibile notare dall'immagine di seguito riportata.

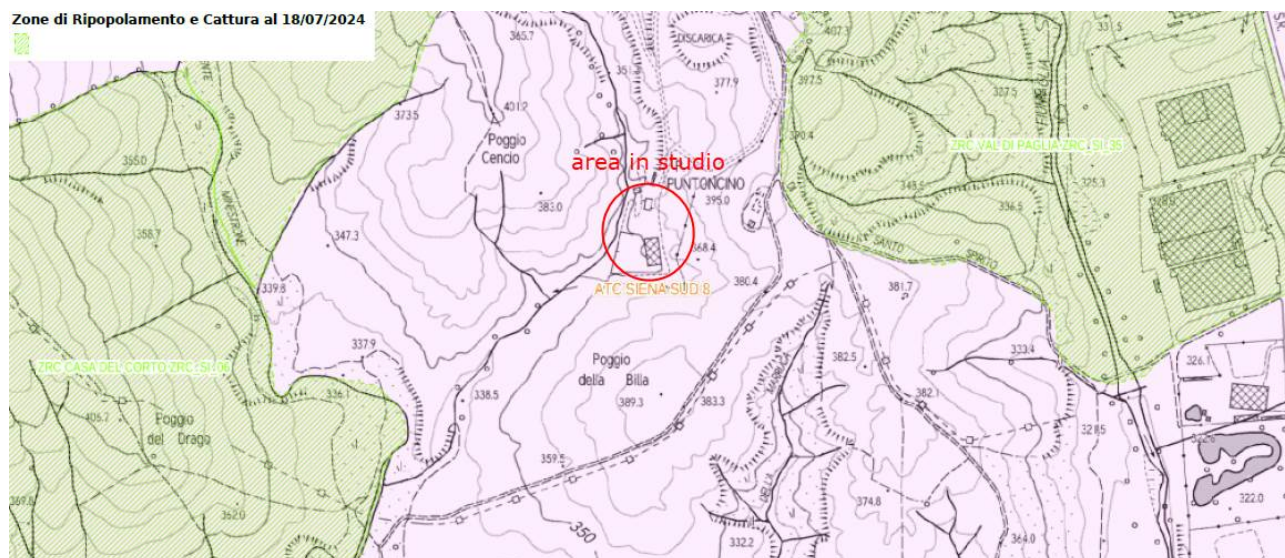


Figura 19: Piano faunistico venatorio

L'area in studio rientra nell'ambito territoriale di caccia ATC Siena Sud 8 ed è lambita da zone di ripopolamento e cattura, normate all'art. 16 della L.R. 3/94, che disciplina quanto segue:

“Zone di ripopolamento e cattura:

1. Le zone di ripopolamento e cattura sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale ed alla cattura della stessa per l'immissione e il suo irradiazione sul territorio, in tempi e condizioni utili all'ambientamento, fino alla ricostituzione e alla stabilizzazione della densità faunistica ottimale per il territorio.
2. Le zone di ripopolamento e cattura sono istituite dalla struttura regionale competente in attuazione del piano faunistico venatorio regionale, con le modalità di cui all'articolo 15, commi 3, 4, 5 e 6 su terreni idonei alla realizzazione degli scopi di cui al comma 1 e non suscettibili di comportare gravi danni alle produzioni agricole.
3. Qualora ricorrano particolari necessità ambientali, la struttura regionale competente può procedere alla costituzione coattiva o alla modifica coattiva del perimetro delle zone di ripopolamento e cattura, sentiti i comuni o le unioni di comuni interessati.
4. La gestione delle zone di ripopolamento e cattura è affidata agli ATC che utilizzano in via prioritaria forme associate dei conduttori dei fondi rustici inclusi per le necessarie attività gestionali. In assenza di tali forme associate l'ATC costituisce, per ogni zona di ripopolamento e cattura, una commissione di verifica e controllo composta in misura paritetica da rappresentanti dei proprietari o conduttori dei fondi ricompresi nelle zone e da rappresentanti dei cacciatori designati dal comitato di gestione per lo svolgimento delle necessarie attività gestionali.
5. I confini delle zone di ripopolamento e cattura sono delimitati da tabelle conformi alle prescrizioni di cui all'articolo 26 recanti la scritta “Zona di ripopolamento e cattura - Divieto di caccia”.

4.12 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME TEVERE

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica ai sensi del PAI Tevere, dal seguente estratto si evince che l'area in studio non è interessata da situazioni di rischio frana R4 molto elevato o R3 elevato; tuttavia, nella cartografia è evidenziata la presenza di una zona a franosità diffusa.

Tale situazione di franosità diffusa segnalata dalla cartografia del PAI risulta direttamente correlabile alla pregressa vallecola con incisione preesistente nell'area antecedentemente alla realizzazione della discarica e degli ampliamenti: la realizzazione della discarica ha eliminato la conformazione morfologica e ha migliorato la stabilità dell'area eliminando i fenomeni erosivi.

Infatti, l'erosione calanchiva è stata arrestata mediante la costruzione di argini di contenimento intestati nelle argille consistenti a valle delle vallecole e mediante lo stoccaggio di rifiuti con adeguate canalizzazioni delle acque meteoriche: pertanto, la presenza della discarica stessa rappresenta un elemento migliorativo ai fini del contesto idrogeologico della zona, migliorandone gli effetti erosivi.

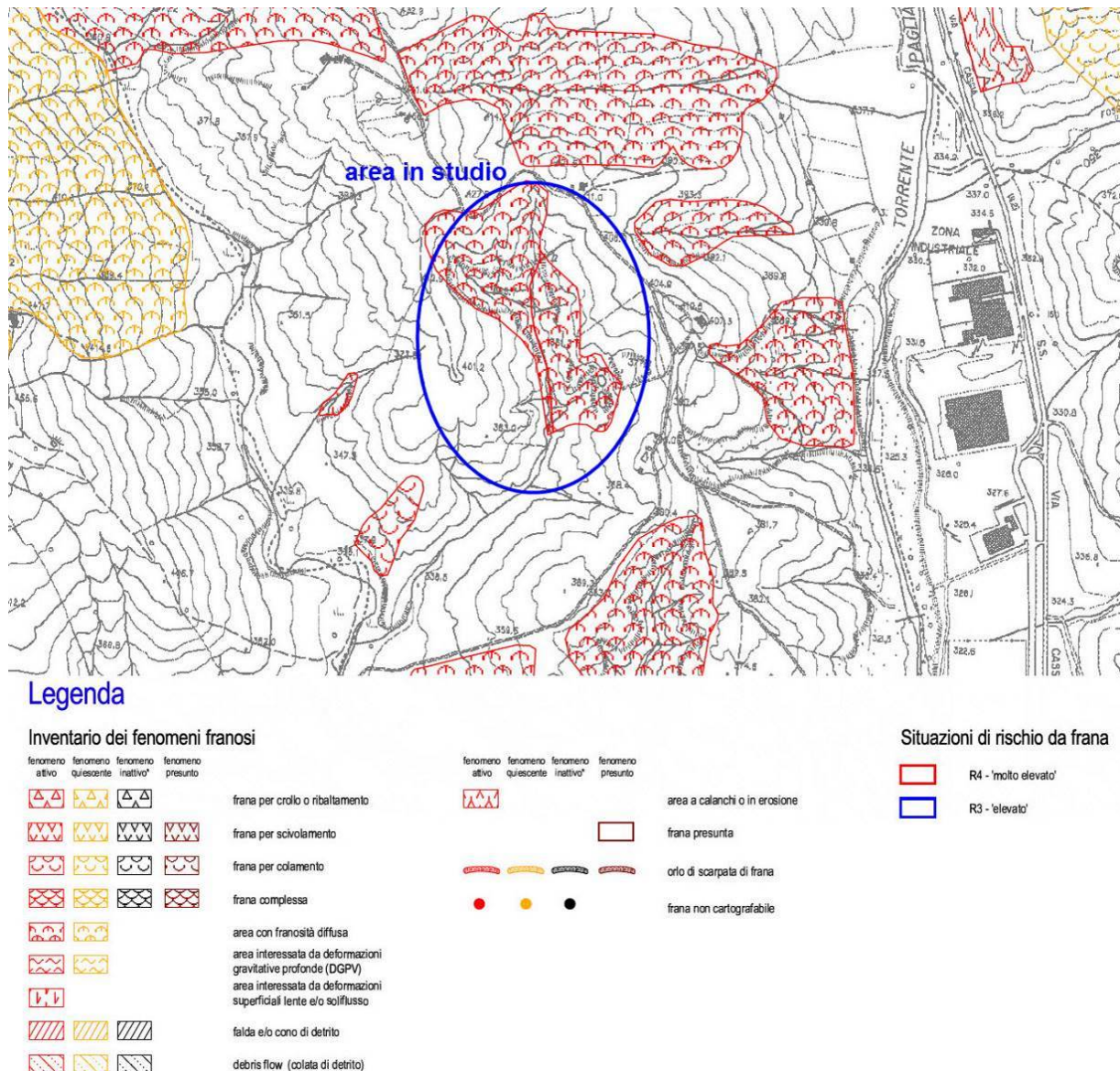


Figura 20 Estratto carta dell'inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio frana del PAI Tevere

4.13 RISCHIO IDRAULICO - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME TEVERE

Si riportano qui di seguito gli estratti del rischio idraulico e delle aree a pericolosità da alluvione definite all'interno del vigente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Tevere (PGRA); il PGRA prevede le classi di rischio R1 moderato o nullo, R2 medio, R3 elevato e R4 molto elevato, e le seguenti classi di pericolosità da alluvione:

- **P1** – pericolosità bassa (alluvioni rare e di estrema intensità),
- **P2** – pericolosità media (alluvioni poco frequenti),
- **P3** – pericolosità elevata (alluvioni frequenti).

Dalle cartografie si evince che l'area in studio non rientra tra le aree a rischio idraulico, né ricade internamente alle aree di pericolosità da alluvione previste dal PGRA.

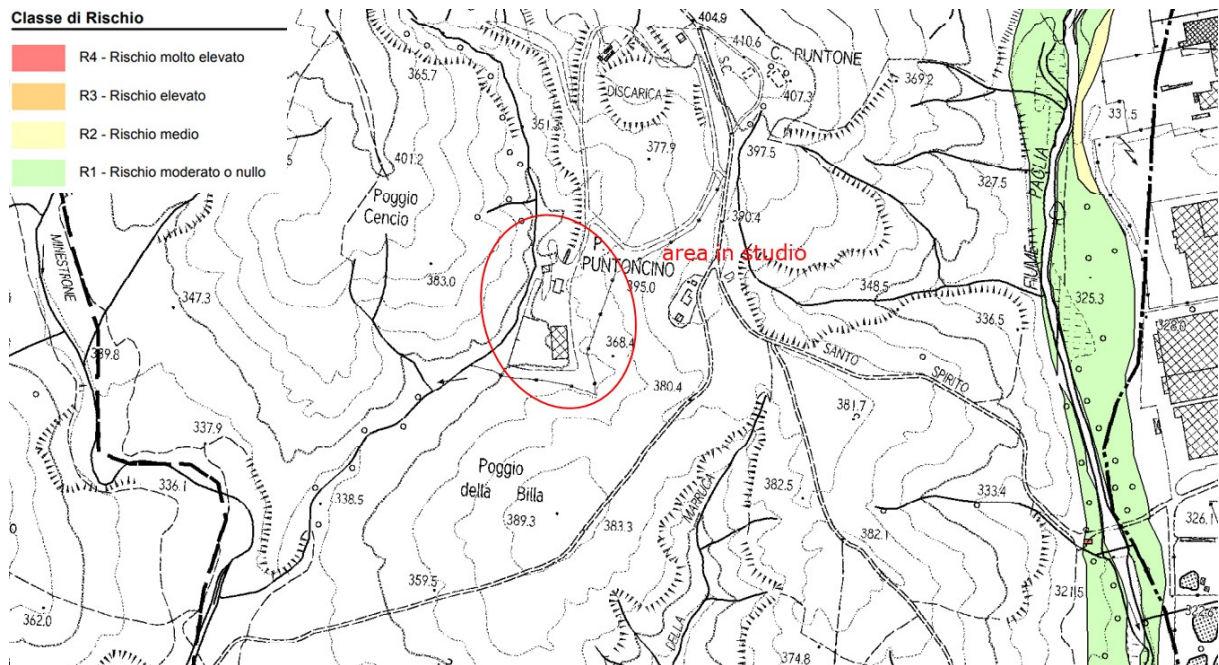


Figura 21 Estratto carta del rischio idraulico ai sensi del PAI del Fiume Tevere

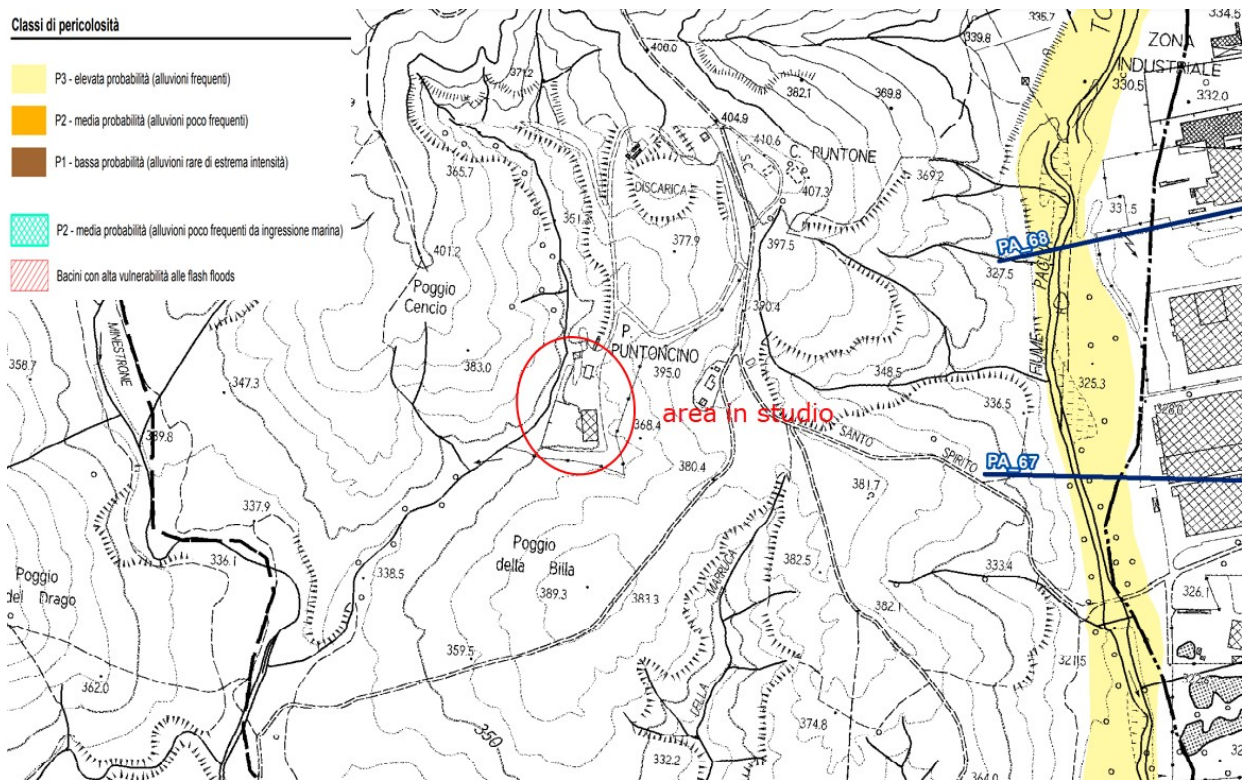


Figura 22 Estratto della carta della pericolosità idraulica del PAI del Fiume Tevere

4.14 PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI ABBADIA SAN SALVATORE

Si riportano di seguito gli estratti degli strumenti urbanistici vigenti (Delibera del Consiglio Comunale n. 52 del 29/08/2023 "Approvazione definitiva nuovo Piano Strutturale del Comune Di Abbadia San Salvatore"), relativamente alle classi di pericolosità individuate.

○ Pericolosità geologica

Per quanto riguarda la pericolosità geologica, si riporta un estratto del PS comunale vigente nella seguente figura, da cui si evince che la zona in studio è interessata dalla seguente classe di pericolosità geologica:

• CLASSE G4 – PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza. Sono state inserite in classe G.4 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche: frane attive comprensive del corpo di frana, della corona di distacco e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto; aree a franosità diffusa, cioè ove non possono essere definiti i numerosi corpi di frana presenti, con relative aree di possibile evoluzione del dissesto; frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto; scarpate attive di consistente altezza (con relativa area di possibile evoluzione ed influenza); ripe fluviali in cui siano in atto fenomeni di erosione laterale di sponda da parte dei corsi d'acqua (con relativa area di possibile evoluzione); aree calanchive; aree interessate da fenomeni di erosione profonda; alvei con accentuata tendenza all'approfondimento. In queste zone dovranno privilegiarsi interventi tesi alla bonifica e al recupero ambientale dei luoghi stessi. In ogni caso qualsiasi progetto di opera che incida su tali terreni dovrà essere preceduto già a livello di strumento pianificatorio da una dettagliata campagna geognostica e di monitoraggio strumentale a livello di area nel suo complesso e, se del caso, da un progetto degli interventi di consolidamento e di bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali, accompagnato da un programma di controlli e monitoraggio necessari per verificare l'esito favorevole di tali interventi.

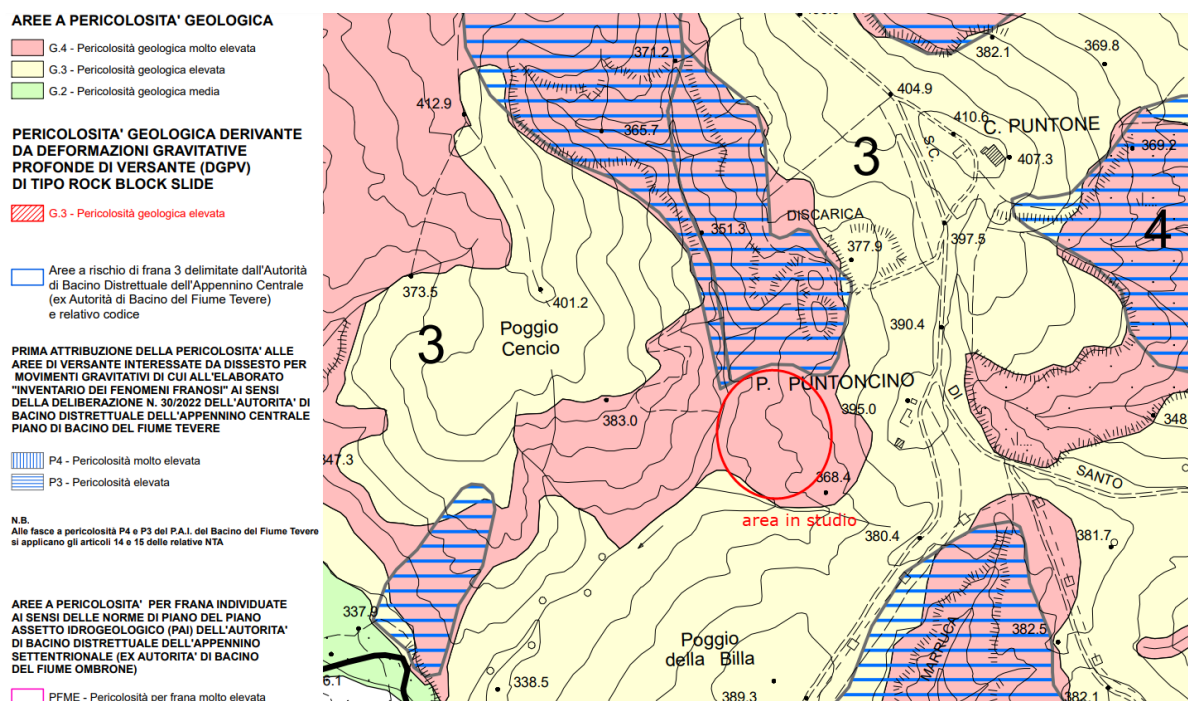


Figura 23 Estratto carta della pericolosità geologica PS vigente

○ Pericolosità idraulica

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, si riporta qui di seguito un estratto del PS comunale vigente da cui si evince che la zona in studio non è interessata da pericolosità idraulica ADAC

(aree soggette ad alluvioni frequenti con TR pari a 50 anni e aree soggette ad alluvioni poco frequenti con TR pari a 200 anni), né da pericolosità da ADAS (pericolosità da alluvione elevata, media o bassa).

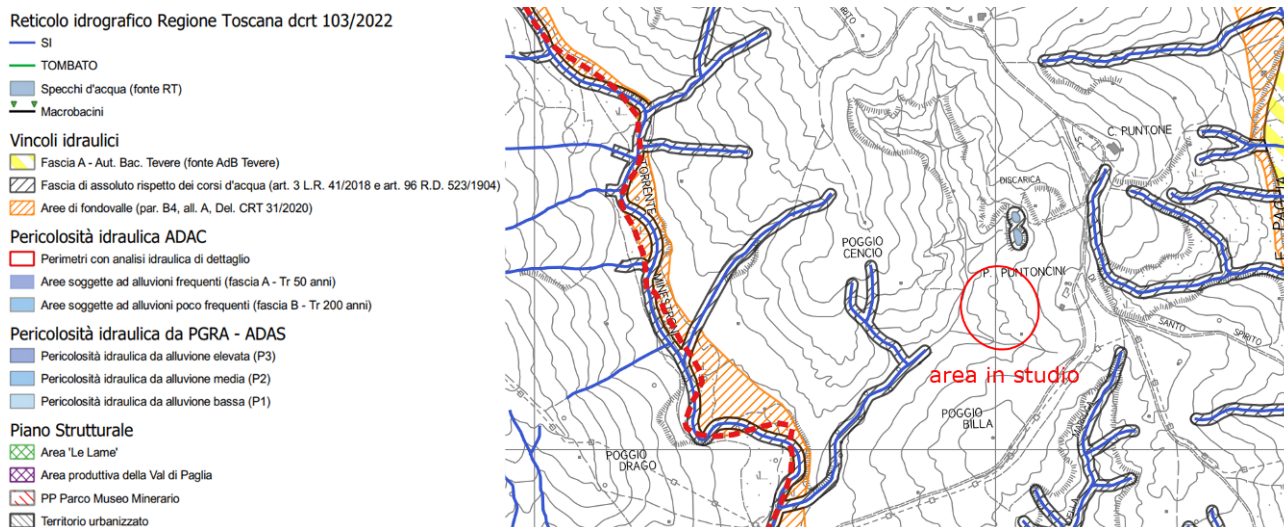


Figura 24 Estratto carta della pericolosità idraulica del PS VIGENTE

○ Considerazioni sulle condizioni di fattibilità

L'impianto di compostaggio esistente si trova all'interno dell'area di discarica di Poggio alla Billa destinata agli impianti e alle viabilità di servizio: tale area è normata dal seguente articolo delle NTA del RU:

Art. 21 - Attrezzature e infrastrutture di interesse pubblico in territorio rurale (NTA RU)

21.1 Il RU individua le seguenti attrezzature di interesse pubblico esistenti in territorio rurale: Depuratore; Centro provinciale di manutenzione stradale; Discarica di Poggio alla Billa. All'interno di tali ambiti sono consentiti esclusivamente interventi di iniziativa pubblica funzionali al mantenimento e/o al potenziamento delle funzioni in atto, in coerenza con la disciplina di cui alle presenti norme.

21.2 All'interno del Territorio rurale sono consentiti, fatte salve le disposizioni contenute nel Titolo II delle presenti norme, interventi di manutenzione, ristrutturazione e potenziamento rivolti al mantenimento o all'innalzamento degli standard qualitativi e dei livelli prestazionali degli impianti e/o dei servizi relativi alle reti infrastrutturali. Gli interventi ove sia prevista l'occupazione di nuovo suolo sono riservati in via primaria all'Amm. Comunale. La realizzazione di tali interventi da parte di soggetti privati aventi titolo è subordinata alla stipula di una convenzione con l'Amministrazione Comunale, con la quale sono disciplinati il regime giuridico del suolo, le modalità attuative dell'intervento, nonché le forme di utilizzazione e le competenze sulla manutenzione delle opere realizzate, con adeguate garanzie a tutela dell'interesse pubblico.

Si ricorda che l'impianto di compostaggio fa parte dell'area di discarica regolarmente autorizzata e, relativamente alle condizioni di pericolosità geologica, si fa presente che esse si riferiscono alle condizioni morfologiche antecedenti alla realizzazione dell'impianto di discarica stesso: attualmente, non sussistono più tali condizioni predisponenti alla formazione di dissesti gravitativi, in quanto l'area risulta bonificata dalle operazioni di costruzione delle opere.

4.15 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

La Provincia di Siena ha approvato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale con D.P.C. n. 124 del 14/12/2011. Il PTCP individua la strategia di sviluppo dell'area provinciale, prospettando le conseguenti linee di assetto e di utilizzazione del territorio. Il Piano contiene prescrizioni, condizioni

statutarie e obiettivi strategici che danno, in modalità incrociate, sostenibilità alle azioni di governo sul territorio affidate agli altri Enti competenti, e a tal fine:

- articola e localizza gli interventi relativi al sistema infrastrutturale primario e alle opere di rilevanza nazionale e regionale in attuazione del principio di sussidiarietà, nel rispetto delle autonomie locali e dell'interesse generale dei cittadini;
- definisce i criteri per la localizzazione e il dimensionamento di strutture e servizi di interesse provinciale e di aggregazione comunale;
- individua gli stati di vulnerabilità, criticità e potenzialità delle risorse territoriali, naturali ed antropico-insediative e detta le relative tutele paesaggistico-ambientali;
- definisce i bilanci delle risorse territoriali e ambientali, con specifica attenzione a quelle idriche ed energetiche, i criteri e i limiti del loro uso, stabilendo le condizioni e i limiti di sostenibilità territoriale e ambientale delle previsioni urbanistiche comunali che comportano rilevanti effetti che esulano dai confini amministrativi di ciascun ente;
- specifica ed articola la disciplina delle dotazioni territoriali e infrastrutturali;
- coordina l'attuazione delle previsioni degli strumenti di pianificazione e degli atti di governo, nel differente stato del loro processo di formazione, con la realizzazione delle infrastrutture, opere e servizi di rilievo sovracomunale, da inserire prioritariamente nel programma triennale delle opere pubbliche della Provincia.

Tramite una propria capacità interpretativa, il Piano, individua il "circondario" come sistema territoriale inteso quale:

- sintesi delle qualità formali e funzionali dei territori comunali che comprende;
- rappresentazione delle aggregazioni di gestione e di modalità di uso delle risorse;
- sistema unitario di luoghi riconoscibili per le capacità di sviluppare strategie territoriali;
- composizione complessa di economia, di società, di usi, di morfologie, di ambiente, di insediamenti, di paesaggi.

Ai sensi dall'art 5 della LR 1/2005 le invarianti strutturali, comprese nello Statuto, sono elementi cardine dell'identità dei luoghi, e secondo la definizione data dall'art 4 della medesima legge, esse sono le risorse, i beni, le regole relative all'uso individuati nello statuto, nonché i livelli di qualità e le relative prestazioni minime da sottoporre a tutela al fine di garantire lo sviluppo sostenibile del territorio. Sono invarianti strutturali puntuali o areali fisicamente riconoscibili, individuate e normate dal PTCP e dagli strumenti di pianificazione e dagli atti di governo comunali:

- i beni paesaggistici, storici, archeologici, architettonici formalmente riconosciuti, localizzati in centri abitati e nel territorio aperto;
- la viabilità storica dotata di permanenza, riconoscibile nelle cartografie catastali leopoldine e di impianto e rintracciabile sul territorio, fra cui i tracciati della via Francigena;
- le emergenze del paesaggio;
- le aree dedicate alla tutela dell'integrità fisica del territorio;
- i corridoi ecologici; -i corridoi infrastrutturali principali.

Sono invarianti strutturali prestazionali individuate dal PTCP e normate dagli strumenti di pianificazione e dagli atti di governo comunali:

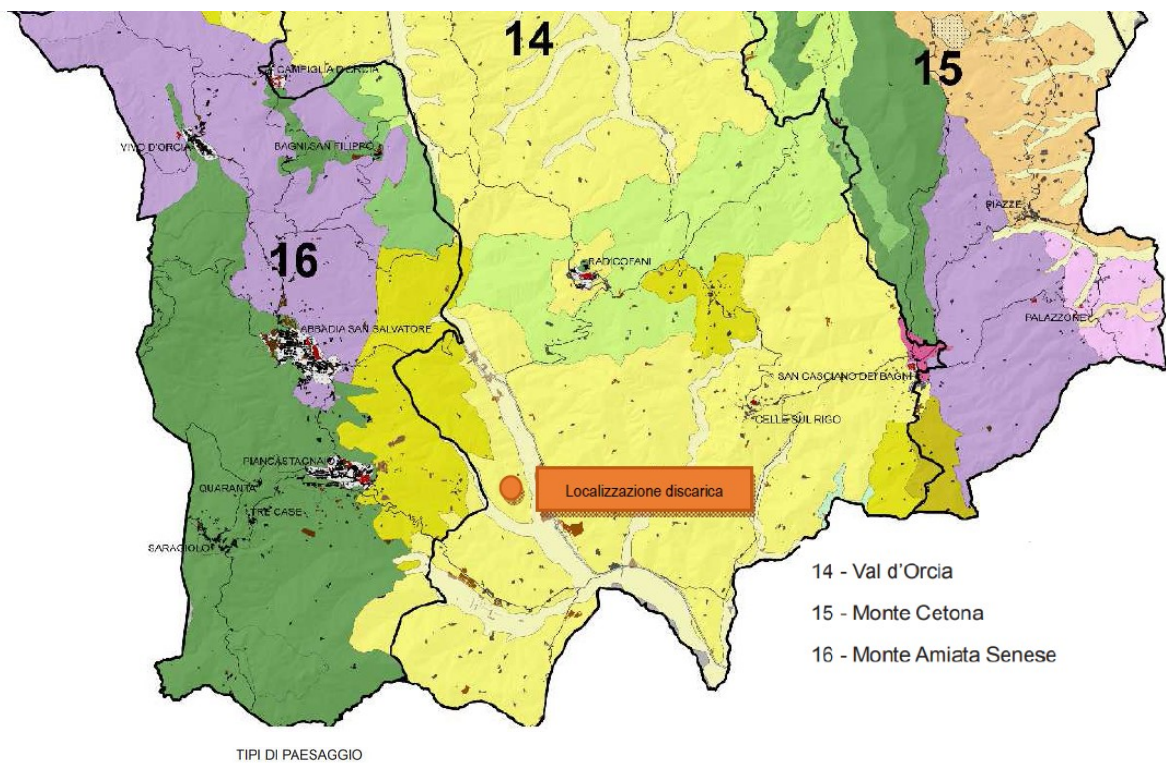
- le visuali panoramiche da viabilità, centri abitati, emergenze orografiche;
- i rapporti ordinati significativi, dotati di permanenza, tra morfologia, visuali privilegiate ed edificio o complesso in territorio aperto e rurale;

- la permanenza, in quantità e qualità, di componenti naturalistiche e di territorio agricolo quali "dotazioni infrastrutturali" di valenza ecologica, a supporto della sostenibilità delle trasformazioni e dello sviluppo;

- il rango di città nelle città toscane svolto dal sistema urbano (capoluogo, centri urbani) diffuso sul territorio, caratterizzata da valori quali la riconoscibilità storicamente consolidata, l'attrattività, la capacità produttiva, con particolare riferimento al sistema degli spazi pubblici e dei servizi, alla coesione sociale, alla competitività di impresa.

L'art. 8 della disciplina tratta le condizioni d'uso delle risorse territoriali, intendendo con queste quelle risorse costitutive della sostenibilità ambientale, per le quali il PTCP dà le condizioni d'uso, ai fini della sostenibilità degli interventi, e costituite da acqua, aria, energia, rifiuti, biodiversità e suolo.

Il Piano individua le Unità di Paesaggio per il territorio provinciale, e inserisce l'area in studio all'interno dell'UdP 14-Val d'Orcia (si veda il seguente estratto) ed è classificata come "colline argillose-sabbiose / paesaggio dei seminativi con appoderamento rado".



Categorie morfologiche	Forme di paesaggio agrario										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	
	Paesaggio del bosco	Paesaggio dei seminativi con appoderamento rado	Paesaggio dei seminativi con appoderamento fitto	Paesaggio agrario della montagna	Paesaggio delle colture arboree con appoderamento fitto	Paesaggio delle aree umide	Paesaggio degli insediamenti urbani di impianto storico	Paesaggio degli insediamenti urbani di impianto recente	Paesaggio delle espansioni periferiche	Paesaggio degli insediamenti industriali, produttivi e commerciali	
Piani alluvionali, invasi lacustri bonificati											
Ripiani travertinosi, depositi eluviali											
Colline argillose e argilloso-sabbiose											
Colline sabbiose e ciottolose											
Strutture dei rilievi appenninici											

Figura 25 Unità di paesaggio e tipi di paesaggio del PTCP di Siena

4.16 PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA TOSCANA – PIT

Il Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana è stato approvato dal Consiglio regionale il 24 luglio 2007 con Delibera n. 72 e pubblicato sul Burt n. 42 del 17 ottobre 2007. Le finalità del piano sono quelle di *“perseguire la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socio-economico sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, attraverso la riduzione dell’impegno di suolo, la conservazione, il recupero e la promozione degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano.*

Il PIT, inoltre, contiene, in applicazione del Codice e ai sensi della Legge Regionale 65/2014:

- a) fisici, idrogeologici, ecologici, culturali, insediativi, infrastrutturali che connotano il paesaggio regionale;
- b) la definizione di regole di conservazione, di tutela e di trasformazione, sostenibile e compatibile con i valori paesaggistici riconosciuti, della suddetta struttura territoriale;
- c) la definizione di regole per la conservazione e valorizzazione dei beni paesaggistici;
- d) la definizione degli indirizzi strategici per lo sviluppo socio-economico del territorio orientandolo alla diversificazione della base produttiva regionale e alla piena occupazione;
- e) le disposizioni relative al territorio rurale in coerenza con i contenuti e con la disciplina contenuta nella L.R.65/2014 e con l'art. 149 del Codice.

Il Piano definisce, individua e disciplina le invarianti strutturali, intendendo con questo termine le strutture di lunga durata prodotte dalla coevoluzione fra ambiente naturale e insediamenti umani di cui è riconosciuto il valore per le generazioni presenti e future. Al patrimonio territoriale devono essere assicurate le condizioni di riproduzione, la sostenibilità degli usi e la durevolezza. I principali elementi costitutivi del patrimonio territoriale sono:

- a) la struttura idro-geomorfologica, che comprende i caratteri geologici, morfologici, pedologici, idrologici e idraulici;
- b) la struttura ecosistemica, che comprende le risorse naturali aria, acqua, suolo ed ecosistemi della fauna e della flora;
- c) la struttura insediativa di valore storico-territoriale ed identitario, che comprende città e insediamenti minori, sistemi infrastrutturali, artigianali industriali e tecnologici;
- d) la struttura agro-forestale, che comprende boschi, pascoli, campi e relative sistemazioni nonché i manufatti dell’edilizia rurale.

Di conseguenza le invarianti strutturali sono indicate come segue:

- Invariante I – “I caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici”, definita dall’insieme dei caratteri geologici, morfologici, pedologici, idrologici e idraulici del territorio;
- Invariante II – “I caratteri ecosistemici del paesaggio”, definita dall’insieme degli elementi di valore ecologico e naturalistico presenti negli ambiti naturali, seminaturali e antropici;
- Invariante III – “Il carattere policentrico dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali”, definita dall’insieme delle città ed insediamenti minori, dei sistemi infrastrutturali, produttivi e tecnologici presenti sul territorio;
- Invariante IV – “I caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali”, definita dall’insieme degli elementi che strutturano i sistemi agroambientali.

Al Capo III della disciplina di piano vengono individuati gli “Ambiti di paesaggio”, riconosciuti per i loro caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche derivanti dalla natura, dalla storia e dalle loro interrelazioni. Tali Ambiti sono organizzati per schede, in cui si identificano le invarianti che lo

compongono, gli indirizzi per le politiche e la disciplina d'uso, ossia si stabiliscono gli obiettivi di qualità e le direttive, le norme figurate e la rappresentazione cartografica dei beni paesaggistici di cui all'art. 136 del Codice.

Ancora il piano disciplina i beni paesaggistici e gli ulteriori contesti agli articoli 14 e 15, assoggettando alla disciplina:

a) gli "immobili ed aree di notevole interesse pubblico" ai sensi dell'art.134, comma 1, lettera a) e b) dell'art. 136 del Codice;

b) le "aree tutelate per legge" ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera b) e dell'art. 142, comma 1, del Codice;

c) ai sensi dell'art. 157 del Codice, i beni paesaggistici oggetto di notifiche eseguite, elenchi compilati, provvedimenti ed atti emessi ai sensi della normativa previgente, nonché agli immobili ed alle aree indicati al comma 2 del medesimo articolo.

Per ulteriori contesti, il Piano, individua i Siti inseriti nella Lista del Patrimonio mondiale Universale dell'UNESCO.

L'area in studio ricade all'interno dell'Ambito di Paesaggio n. 19 Amiata, all'interno delle seguenti invarianti strutturali:

INVARIANTI STRUTTURALI	AREA IN STUDIO	DESCRIZIONE
I. Caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici	CBAg (Collina dei bacini neoquaternari, argille dominanti)	Forme: Modellamento erosivo intenso; movimenti di massa, calanchi e biancane Litologia: Argille neoquaternarie dominanti Suoli: Suoli argillosi poco evoluti e Vertisuoli
II. Caratteri ecosistemici del paesaggio	RETE DEGLI ECOSISTEMI AGROPASTORALI (Matrice agroecosistemica collinare Agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva)	
III. Carattere policentrico dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali		
IV. Caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali	05. morfotipo dei seminativi semplici a maglia medio-ampia di impronta tradizionale	Questo tipo di paesaggio è caratterizzato dalla predominanza del seminativo semplice e del prato da foraggio, da una maglia agraria ampia di tipo tradizionale e dalla presenza di un sistema insediativo a maglia rada. Ha un grande valore estetico-percettivo dato dall'associazione tra morfologie addolcite, orizzonti molto estesi coltivati a seminativo, valori luministici prodotti dal particolare cromatismo dei suoli, episodi edilizi isolati

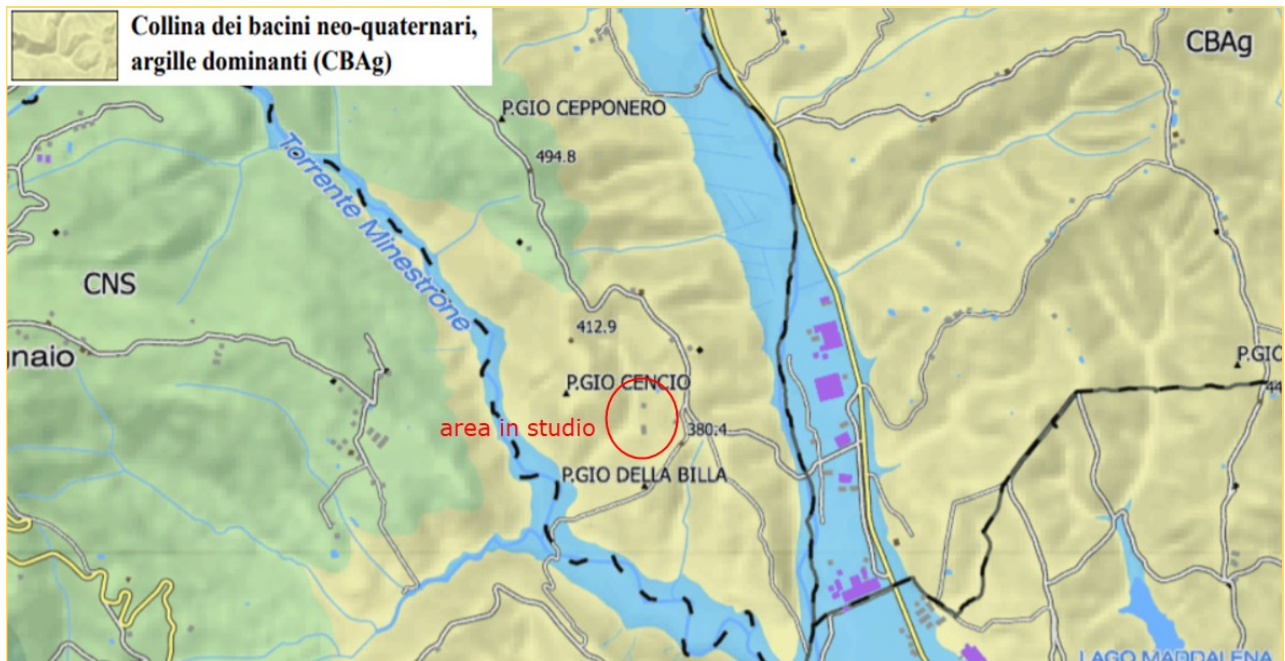


Figura 27 Estratto della carta dei sistemi morfogenetici

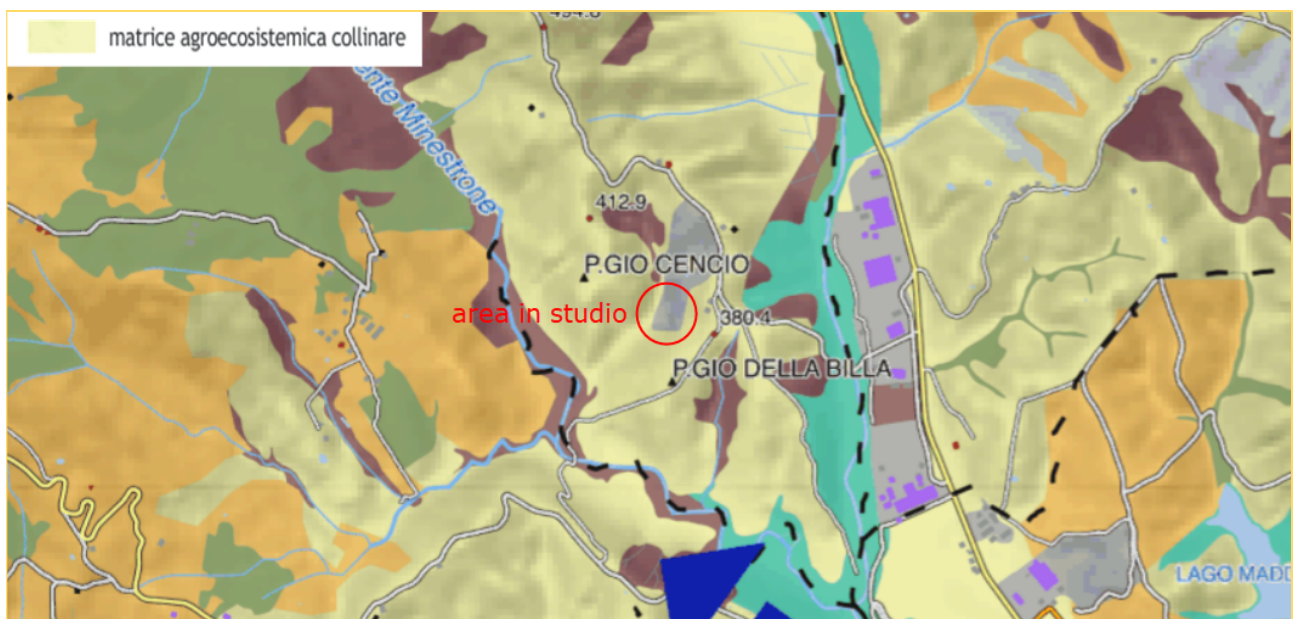


Figura 28 Estratto carta della rete ecologica

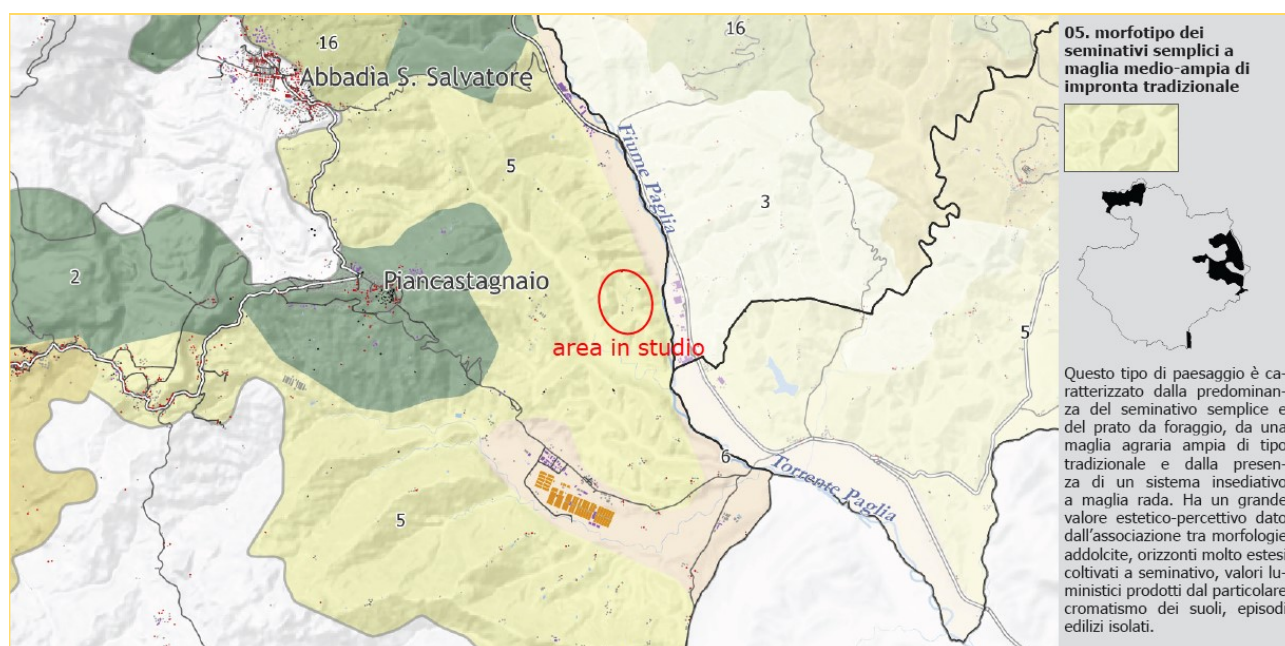


Figura 29 Caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali

Gli indirizzi per le politiche dell'ambito n.9 Amiata, prevedono, per le aree riferibili ai sistemi di collina, i seguenti punti:

- promuovere azioni volte a preservare un equilibrio idrogeomorfologico rispetto ai fenomeni erosivi, come i calanchi, nei sistemi di Collina dei bacini neo-quaternari, favorendo:
 - la creazione di fasce di rispetto interdette all'edificazione e riservate ad attività a basso impatto;
 - pratiche agricole conservative, come la riduzione dello sviluppo delle unità colturali nel senso della pendenza, la massima copertura del suolo negli avvicendamenti, il mantenimento di sistemi di gestione delle acque di deflusso;
 - l'istituzione di strisce erbose permanenti o altre forme di copertura stabile nelle aree critiche.
- prevedere interventi rivolti ad assicurare una densità faunistica sostenibile, con particolare riferimento agli ungulati, al fine di prevenire i danni alle colture arboree in fase di impianto, ai boschi in rinnovazione, alle produzioni agrarie, ed a mantenere la biodiversità negli ambienti forestali;
- favorire la conservazione della continuità della rete di infrastrutturazione paesaggistica costituita da siepi, lingue di bosco e altri elementi non colturali che strutturano la maglia agraria sul piano visivo e la diversificano dal punto di vista ecologico. Tale rete è presente e andrebbe preservata sia nei tessuti a prato-pascolo che in quelli olivetati d'impronta tradizionale. Nei nuovi impianti di colture specializzate arboree, privilegiare soluzioni che prevedano adeguate dotazioni ecologiche in grado di migliorarne i livelli di permeabilità ecologica.

La disciplina d'uso prevede la salvaguardia della riconoscibilità del complesso vulcanico del Monte Amiata e del patrimonio agroforestale, attraverso la tutela degli scenari e dei profili del complesso vulcanico del Monte Amiata e del Monte Labbro caratterizzati rispettivamente da versanti coperti da una vasta e continua estensione forestale e da mosaici di pascoli, seminativi, prati alberati, ambienti rupestri ed arbustivi regolando la localizzazione delle infrastrutture tecnologiche al fine di tutelare l'elevato valore estetico-percettivo delle visuali che si aprono verso il Monte Amiata e il Monte Labbro (obiettivo 2.1) e valorizzare i caratteri identitari del paesaggio agricolo dell'Amiata

nell'alternanza di aree a pascolo, calanchi e sistemi colturali tradizionali, favorendo il mantenimento di un'agricoltura innovativa che coniughi competitività economica con ambiente e paesaggio (obiettivo 2.8).

Per l'impianto di compostaggio in esame, tenendo conto che esso è esistente e si colloca all'interno di un'area di discarica già antropizzata, e che la scelta di un sito alternativo determinerebbe un ulteriore consumo di territorio, si ritiene che le opere in esame siano in linea con gli obiettivi di qualità e direttive del PIT sopra menzionati (Scheda d'ambito n. 19).

- CBAq - SISTEMA MORFOGENETICO COLLINA DEI BACINI NEO-QUATERNARI, ARGILLE DOMINANTI

Si riportano le valutazioni delle interferenze dell'opera con le criticità e con le direttive del sistema morfogenetico presente nell'area in esame.

Identificazione del sistema morfogenetico

Rilievi prodotti dal modellamento erosivo a carico di depositi neo-quaternari, in conseguenza del ritiro del mare e di un significativo ma modesto sollevamento quaternario, accompagnato da ridotti fenomeni di deformazione e fratturazione.

Formazioni geologiche tipiche

Depositi marini argillosi di età miocenica e pliocenica, depositi di ambiente vario di età pleistocenica e miocenica, occasionali depositi sabbiosi.

Forme caratteristiche

Rilievi a modellamento erosivo intenso; colline a bassa energia di rilievo, dalla sommità arrotondata e dai versanti dolci di profilo sinusoidale; elevata frequenza di forme di erosione ad alta intensità, note come calanchi e biancane. Reticolo idrografico molto denso, tendente al dendritico.

Suoli

Suoli argillosi a media attività, anche profondi, calcarei, fertili ma poco permeabili e fortemente soggetti all'erosione.

Valori

Il sistema della Collina dei bacini neo-quaternari ad argille dominanti rappresenta probabilmente il paesaggio toscano più noto in assoluto, grazie alla sua capacità di fornire spunti per immagini di particolare effetto. Rappresenta anche un paesaggio veramente unico a livello globale, ed è indubbiamente un valore in se. Inoltre, questo sistema offre ampie possibilità di produzioni agricole

Dinamiche di trasformazione e criticità

La documentazione storica mostra come il paesaggio attuale si sia originato dalla combinazione di una rapida estensione dell'agricoltura e di momenti di deterioramento climatico, tra la fine del XVIII e la metà del XIX secolo. Negli anni successivi al 1954, una dinamica maggiore è stata la tendenza a obliterare sistematicamente le forme di erosione intensa, utilizzando grandi mezzi meccanici. Attualmente, il sistema è generalmente stabile, salvo situazioni specifiche di ambito. Il sistema è uno dei principali produttori di deflussi superficiali ed è seriamente soggetto all'erosione del suolo, anche al di là dei dissesti macroscopici, che sono comuni e parte integrante del paesaggio.

Indicazioni per le azioni

- Evitare interventi di trasformazione che comportino alterazioni della natura del suolo e del deflusso superficiale, al fine della prevenzione del rischio geomorfologico e della non compromissione delle forme caratteristiche del sistema.
- Favorire gestioni agro-silvo-pastorali che prevengano e riducano gli impatti sull'idrologia,

l'erosione del suolo e la forma del rilievo stesso.

→ Evitare ulteriori modellamenti meccanici delle forme di erosione intensa.

Valutazione

L'impianto di compostaggio è esistente e si trova all'interno dell'area destinata a servizi facente parte della discarica di Poggio alla Billa: in prossimità dell'impianto sono presenti tutte le opere di regimazione idraulica opportunamente dimensionate in fase di progettazione e necessarie per la raccolta delle acque di ruscellamento e il loro convogliamento verso i maggiori corpi idrici di valle.

Pertanto, l'impianto esistente è inserito all'interno dell'area di discarica e non crea alterazioni negative del deflusso idrico superficiale, né compromette la stabilità dell'area o le forme caratteristiche del sistema.

Pertanto, in relazione a quanto detto ed in relazione alle caratteristiche progettuali dell'impianto di compostaggio, si ritiene che siano nulli i fenomeni di erosione superficiale del suolo e gli impatti sull'idrologia.

4.17 PIANO COMUNALE DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Abbadia San Salvatore è redatto ai sensi della "Legge quadro sull'inquinamento acustico", Legge 26.10.95 n. 447 e della L.R. 01.12.1998 n. 89 ed è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 63 del 29.09.2006; l'avviso di approvazione è stato pubblicato sul BURT n. 44 del 31.10.2006 e da quella data il Piano è diventato vigente.

Tale pianificazione disciplina i livelli massimi di rumore ammessi all'interno del territorio, in funzione della pianificazione della distribuzione urbanistica dell'attività produttiva in essere e delle nuove aree previste.

La Classificazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in zone, ad ognuna delle quali è attribuita una "classe acustica". Le classi acustiche devono essere scelte tra quelle descritte dalla Tabella A dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997, riportata di seguito:

Classi acustiche (tabella A dell'Allegato al DPCM 14/11/1997)		
CLASSE		DESCRIZIONE
CLASSE I	Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
CLASSE III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V	Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Il D.P.C.M. 14/11/1997 definisce, per ognuna delle classi acustiche previste:

- **Valore limite di emissione:** valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite assoluti di immissione:** 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;
- **Valore limite differenziale di immissione:** è definito come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva);
- **Valore di attenzione:** valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. E' importante sottolineare che in caso di superamento dei valori di qualità, è obbligatoria l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della L. n°447/1995;
- **Valore di qualità:** valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

L'area in studio ricade nella classe V "area prevalentemente industriale", come mostra l'immagine seguente.

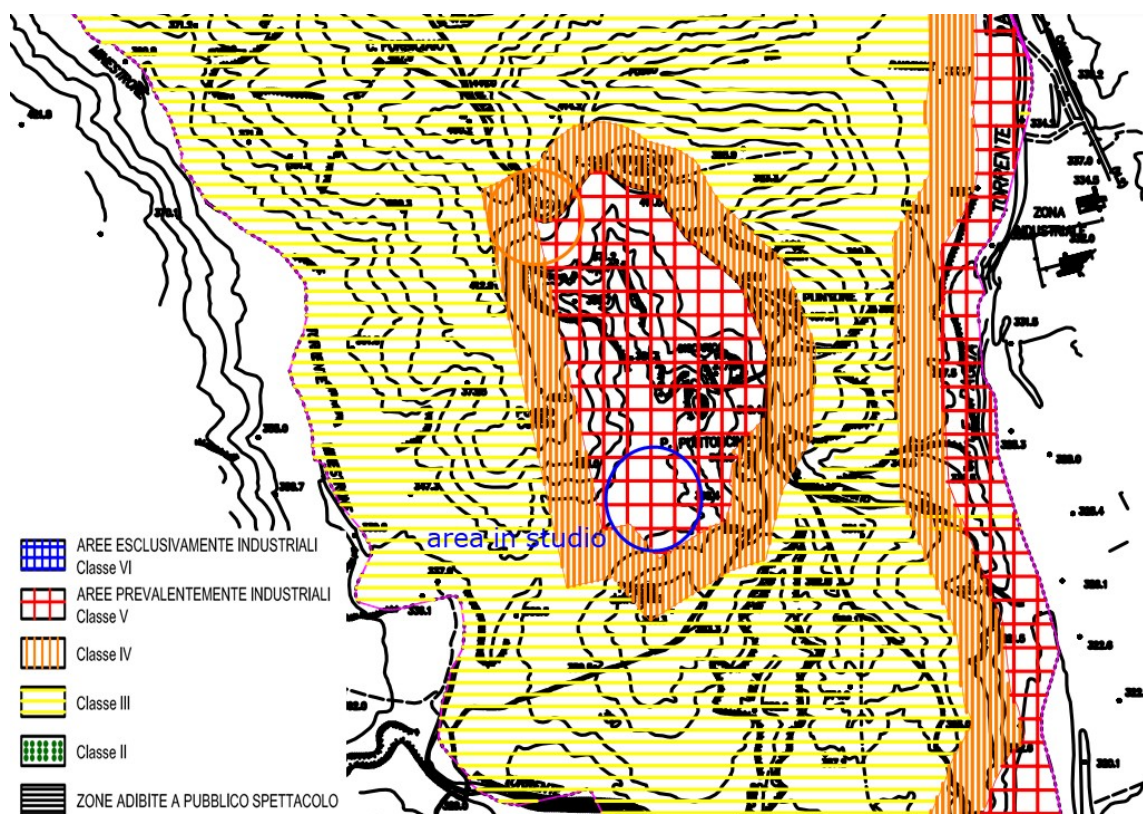


Figura 30 Estratto planimetria di classificazione acustica del territorio comunale

I valori limite stabiliti dalla normativa per tali classi sono riportate nelle tabelle seguenti:

Valori limite di emissione Leq in dB(A) (Tabella B dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 06:00)
V - aree prevalentemente industriali	65	55

Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A) (Tabella C dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
V - aree prevalentemente industriali	70	60

Valori di qualità Leq in dB(A) (Tabella D dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
V - aree prevalentemente industriali	67	57

Il valore limite differenziale di immissione è di 5 dB nel periodo diurno e di 3 dB nel periodo notturno. I valori limite di attenzione sono uguali ai valori limite assoluti di immissione, se riferiti al tempo di riferimento; se riferiti ad un'ora, sono uguali ai valori limite assoluti di immissione, aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno.

4.18 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Per quanto riguarda gli aspetti sismici il documento si attiene al D.G.R.T. n°431 del 19 giugno 2006 in attuazione al D.M. del 14 settembre 2005 e O.P.C.M. n°3519 del 28 aprile 2006 ed alla Del. GRT n° 878 del 8/10/2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n.136): il Comune di Abbadia San Salvatore, in base a tale classificazione sismica, è stato inserito in Zona 2.

In relazione al D.M. 17/01/2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”, sono individuate quattro zone (di cui le prime tre vengono suddivise in quattro intervalli caratterizzati da differenze di accelerazione pari a 0.025g, mentre la quarta, visti i bassi valori di accelerazione, non prevede ulteriori suddivisioni), sulla base di differenti valori dell'accelerazione a_g orizzontale massima convenzionale su terreno a comportamento litoide (espressa come frazione dell'accelerazione di gravità) ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico; ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/sec, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$	0.15g
4	$a_g \leq 0.05$	0.05g

○ CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Le Norme Tecniche (D.M. 17/01/2018 “Norme Tecniche per le costruzioni”), nel paragrafo 3.2.2, indicano delle categorie di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica di progetto.

L'effetto della risposta sismica locale in situazioni complesse si valuta mediante specifiche analisi da eseguire con le modalità indicate al paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata

affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

in cui:

- h_i : spessore dello strato "i-esimo";
- $V_{S,i}$: velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N : numero di strati;
- H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono le seguenti (Tab. 3.2.II delle NTC 2018):

CATEGORIA A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

CATEGORIA B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

CATEGORIA C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

CATEGORIA D: *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

CATEGORIA E: *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

○ CONDIZIONI TOPOGRAFICHE ED AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Le categorie topografiche vengono disciplinate nel paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018.

Per situazioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si potrà adottare la seguente classificazione:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ($i \leq 26.7\%$)</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ($i > 26.7\%$)</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ ($26.7\% \leq i \leq 57.7\%$)</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $i > 30^\circ$ ($i > 57.7\%$)</i>
Tab. 3.2.III - Categorie topografiche	

Per tenere conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportato nella seguente tabella in funzione dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento (tabella 3.2.V delle NTC 2018):

CATEGORIA	UBICAZIONE DELL'OPERA O DELL'INTERVENTO	S_T
T1	-----	1.0
T2	<i>In corrispondenza della sommità del pendio</i>	1.2
T3	<i>In corrispondenza della cresta del rilievo</i>	1.2
T4	<i>In corrispondenza della cresta del rilievo</i>	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

5 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

La descrizione dell'ambiente, inteso come ambito territoriale interessato direttamente o indirettamente dall'opera in esame, ha lo scopo di definire le caratteristiche e i livelli di qualità di un dato territorio presenti generalmente prima della realizzazione dell'intervento.

Nel caso in esame, si effettua una valutazione postuma degli impatti dell'impianto di compostaggio poiché esso è esistente ed attivo; pertanto, lo scopo di questa fase, è quello di individuare l'ambito territoriale di riferimento, di descrivere le condizioni dell'ambiente in cui si trova l'opera in oggetto, in modo tale da definire gli elementi importanti dal punto di vista conservativo, paesaggistico, storico, culturale o agricolo dell'area e definire quelli potenzialmente soggetti a impatti dovuti all'opera esistente.

5.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

5.1.1 Popolazione

La discarica di Abbadia San Salvatore è a servizio di tutto l'Ambito Territoriale Omogeneo Sud (ATO Sud). Per la definizione di un ambito territoriale di riferimento, per la componente popolazione, si prende come riferimento i dati ISTAT riferiti alla Provincia di Siena, per dare un quadro del numero di persone che usufruiscono dei suoi servizi. Non si prendono a riferimento i dati della popolazione di tutti i comuni ricadenti all'interno dell'ATO Sud, poiché la maggior parte dello smaltimento proviene dalla Provincia di Siena. Per le altre componenti il quadro di riferimento sarà ridotto a seconda dell'influenza che esercita su di esse.

- Popolazione residente

La tabella seguente riporta la variazione della popolazione residente al 31 dicembre di ogni anno della Provincia di Siena dal 2001 al 2022: nel 2011 sono riportate due righe in più, su sfondo

grigio, con i dati rilevati il giorno del censimento decennale della popolazione e quelli registrati in anagrafe il giorno precedente (grafici e statistiche su dati ISTAT).

POPOLAZIONE RESIDENTE IN PROVINCIA DI SIENA

<i>Anno</i>	<i>Data rilevamento</i>	<i>Popolazione residente</i>	<i>Variazione assoluta</i>	<i>Variazione percentuale</i>	<i>Numero Famiglie</i>	<i>Media componenti per famiglia</i>
2001	31 dicembre	252.262	-	-	-	-
2002	31 dicembre	254.270	+2.008	+0,80%	-	-
2003	31 dicembre	258.821	+4.551	+1,79%	106.340	2,41
2004	31 dicembre	260.882	+2.061	+0,80%	108.269	2,39
2005	31 dicembre	261.894	+1.012	+0,39%	110.101	2,36
2006	31 dicembre	262.990	+1.096	+0,42%	111.489	2,34
2007	31 dicembre	266.291	+3.301	+1,26%	113.806	2,32
2008	31 dicembre	269.473	+3.182	+1,19%	116.101	2,30
2009	31 dicembre	271.365	+1.892	+0,70%	117.692	2,29
2010	31 dicembre	272.638	+1.273	+0,47%	118.872	2,28
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	273.004	+366	+0,13%	119.474	2,27
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	266.621	-6.383	-2,34%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	266.522	-6.116	-2,24%	119.778	2,21
2012	31 dicembre	267.200	+678	+0,25%	120.118	2,21
2013	31 dicembre	270.817	+3.617	+1,35%	119.097	2,26
2014	31 dicembre	270.285	-532	-0,20%	119.112	2,25
2015	31 dicembre	269.388	-897	-0,33%	119.317	2,24
2016	31 dicembre	268.341	-1.047	-0,39%	119.310	2,23
2017	31 dicembre	268.010	-331	-0,12%	119.577	2,22
2018*	31 dicembre	266.033	-1.977	-0,74%	118.559,83	2,22
2019*	31 dicembre	265.179	-854	-0,32%	118.923,43	2,21
2020*	31 dicembre	263.801	-1.378	-0,52%	120.670,00	2,17
2021*	31 dicembre	261.209	-2.592	-0,98%	119.737,00	2,16
2022*	31 dicembre	260.557	-652	-0,25%	120.018,00	2,15

(¹) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(²) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

(³) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

(*) popolazione post-censimento



Figura 31 Andamento della popolazione residente

La popolazione residente in provincia di Siena post-censimento 2022 al 31 dicembre, è risultata composta da 261209 individui.

Il grafico seguente, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente in provincia di Siena per età e sesso al 1° gennaio 2021: la popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra).

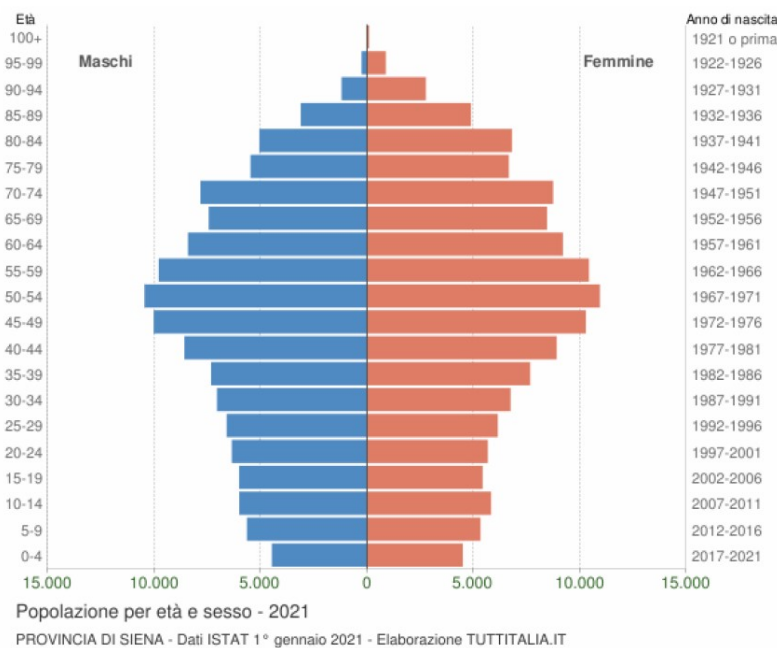


Figura 32 Grafico della piramide delle età

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi: in Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico, per poi invece tornare a ridursi soprattutto per il calo delle nascite.

Dal grafico si evince inoltre una maggiore longevità delle donne rispetto agli uomini, tanto che dai 55 anni in su cominciano ad essere più numerose fino a giungere al 77,5% nella fascia di età compresa tra 95 e 99 anni.

- Flusso migratorio

La tabella seguente riporta il dettaglio del comportamento migratorio dal 2002 al 2022, comprensiva dei trasferimenti di residenza da e verso la provincia di Siena negli ultimi anni (i trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe dei comuni della provincia); vengono riportate anche le righe con i dati ISTAT rilevati in anagrafe prima e dopo il censimento 2011 della popolazione.

FLUSSO MIGRATORIO DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE IN PROVINCIA DI SIENA

Anno 1 gen-31 dic	<i>Iscritti</i>			<i>Cancellati</i>			Saldo Migratorio con l'estero	Saldo Migratorio totale
	<i>DA altri comuni</i>	<i>DA estero</i>	<i>altri iscritti (a)</i>	<i>PER altri comuni</i>	<i>PER estero</i>	<i>altri cancell. (a)</i>		
2002	6.706	1.333	587	4.977	102	318	+1.231	+3.229
2003	7.374	2.828	1.893	5.877	194	249	+2.634	+5.775
2004	7.380	2.476	319	6.501	239	501	+2.237	+2.934
2005	7.622	1.851	202	7.058	248	317	+1.603	+2.052
2006	7.948	1.873	117	7.354	297	283	+1.576	+2.004
2007	7.810	3.892	106	7.238	273	181	+3.619	+4.116
2008	8.178	3.971	116	7.422	434	257	+3.537	+4.152
2009	7.546	2.895	131	7.105	436	443	+2.459	+2.588
2010	7.398	2.598	134	7.042	452	562	+2.146	+2.074
2011 ⁽¹⁾	5.652	1.568	127	5.423	359	572	+1.209	+993
2011 ⁽²⁾	1.778	514	114	1.711	132	458	+382	+105
2011 ⁽³⁾	7.430	2.082	241	7.134	491	1.030	+1.591	+1.098
2012	8.395	1.864	912	8.048	685	691	+1.179	+1.747
2013	7.456	1.756	5.082	7.012	757	1.882	+999	+4.643
2014	6.517	1.494	421	6.435	752	794	+742	+451
2015	6.891	1.513	425	6.592	732	936	+781	+569
2016	6.658	1.738	424	6.743	826	930	+912	+321
2017	6.877	2.330	465	6.708	765	988	+1.565	+1.211
2018*	7.004	2.148	434	7.008	890	1.002	+1.258	+686
2019*	7.688	2.296	252	7.608	859	1.019	+1.437	+750
2020*	6.633	1.677	151	6.452	834	835	+843	+340
2021*	6.959	2.118	159	7.120	905	1.038	+1.213	+173
2022*	7.290	2.783	-	7.303	954	-	+1.829	+1.816

(a) sono le iscrizioni/cancellazioni nelle Anagrafi comunali dovute a rettifiche amministrative.

(¹) bilancio demografico pre-censimento 2011 (dal 1 gennaio al 8 ottobre)

(²) bilancio demografico post-censimento 2011 (dal 9 ottobre al 31 dicembre)

(³) bilancio demografico 2011 (dal 1 gennaio al 31 dicembre). È la somma delle due righe precedenti.

(*) popolazione post-censimento

5.1.2 Salute umana

La mortalità è il più solido degli indicatori epidemiologici e si presta bene a confronti geografici e temporali. La descrizione della mortalità rappresenta pertanto un elemento di grande importanza per la conoscenza dello stato di salute di una popolazione, anche se si deve tener conto delle caratteristiche delle diverse cause di morte. L'ISTAT mette a disposizione i dati relativi alle cause di mortalità delle diverse Province italiane dal 2004 al 2015. Nel periodo di riferimento analizzato le più frequenti cause di morte sono imputabili a tumori, malattie del sistema circolatorio e, in misura minore, del sistema respiratorio.

MAGGIORI CAUSE DI MORTALITÀ NELLA PROVINCIA DI SIENA E NEL TERRITORIO NAZIONALE DAL 2004 AL 2015

Causa	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia	Prov. Siena	Italia
Tumori	957	165.343	895	165.372	905	167.362	913	170.233	899	171.187	890	172.989	894	173.143	878	173.891	884	174.964	845	173.844	878	174.872	894	176.277
Malattie del sistema circolatorio	1298	216.569	1404	226.462	1314	218.237	1343	222.374	1319	223.603	1209	222.713	1366	219.431	1302	220.714	1349	227.806	1276	219.833	1153	217.658	1388	236.714
Malattie del sistema respiratorio	197	33.989	221	40.071	191	35.519	193	37.555	202	37.513	232	39.660	199	38.469	200	40.194	258	43.111	208	41.319	208	41.164	259	48.062

La tabella riporta i dati di mortalità per le categorie sopra descritte, confrontati con i valori disponibili per il territorio italiano: dall'analisi eseguita è possibile evidenziare che, per quanto riguarda i tumori, si nota un decremento costante della mortalità nella Provincia di Siena, contro un aumento costante della mortalità in Italia. Per quanto riguarda le malattie del sistema circolatorio si nota come, per la Provincia di Siena, tali dati si mantengano pressoché costanti, con un leggero incremento, in linea con i dati per l'Italia, che mostrano, come unica differenza, un picco per l'anno 2015. Le malattie del sistema respiratorio sono in costante aumento, sia per la Provincia di Siena, sia per l'Italia, con l'unica differenza, anche in questo caso, di un picco per l'anno 2015 presente nei dati relativi al territorio nazionale.

La stima al 2021 della speranza di vita alla nascita (totale) rilevata nella provincia di Siena conferma che il territorio senese è quello in cui si vive di più rispetto alla media regionale e nazionale, sebbene con un trend in diminuzione rispetto agli anni precedenti; anche la speranza di vita degli abitanti della provincia di Siena a 65 anni, che esprime il numero medio che una persona di 65 anni può aspettarsi di vivere, risulta essere più alta rispetto a quella regionale e nazionale.

Completamente in controtendenza rispetto agli anni precedenti, è quello che riguarda il tasso standardizzato di mortalità: nel 2019 il tasso provinciale per 10000 abitanti è di 79.8, un valore medio tra quello regionale di 79 e quello nazionale di 82.5, mentre l'anno precedente era di 76.9 rappresentando il dato più basso se paragonato a quello regionale (79) e nazionale (82.9). Anche il tasso standardizzato di mortalità dei 65enni e oltre calcolato ogni 10000 abitanti, occupa un posto intermedio tra il valore toscano più basso e quello italiano più alto, passando da 384.2 del 2018 a 405.

Un altro indicatore analizzato è il tasso standardizzato di mortalità per tumore (20-64 anni) che nel territorio provinciale nel 2019, segna un leggero calo, indicando un buon lavoro di prevenzione e cura: nel senese il suddetto indicatore si attesta come valore più basso (6.9) a fronte di un valore regionale di 7.9 e nazionale di 8.1.

ASPETTATIVA DI VITA NELLA PROVINCIA DI SIENA, IN TOSCANA E NEL TERRITORIO NAZIONALE (2021, 2019)						
Tema	Indicatore		Misura	Siena	Toscana	Italia
Aspettativa di vita	1	Speranza di vita alla nascita - Totale	anni	83,2	83,1	82,4
	2	Speranza di vita alla nascita - Maschi	anni	81,1	81,1	80,1
	3	Speranza di vita alla nascita - Femmine	anni	85,4	85,2	84,7
	4	Speranza di vita a 65 anni	anni	20,8	20,7	20,3
Mortalità	5	Tasso standardizzato di mortalità	per 10mila ab.	79,8	79,0	82,5
	6	Tasso standardizzato di mortalità per tumore (20-64 anni)	per 10mila ab.	6,9	7,9	8,1
	7	Tasso standardizzato di mortalità (65 anni e+)	per 10mila ab.	405	398	416

Fonte: Istat.

Anni: Stime 2021 (indicatori 1-4); 2019 (indicatori 5-7).

I dati disponibili e fin qui riportati non consentono di evidenziare eventuali correlazioni con le opere in studio.

5.2 VEGETAZIONE E FLORA

Le unità vegetazionali presenti nel Monte Amiata sono determinate in primo luogo dalle condizioni microclimatiche relative all'andamento delle fasce altimetriche; partendo dalle faggete poste a quote superiori ai 1000 m s.l.m., attraverso i castagneti ed i boschi misti di latifoglie tra i 700-1000 m s.l.m., si passa ai boschi a querceti a quote inferiori a 700 m, per arrivare alle zone collinari di bassa montagna principalmente destinate a colture agrarie, incolti e pascoli, oliveti e vigneti in prossimità dei poderi.

Ulteriori diversificazioni vegetazionali sono inoltre determinate dalle caratteristiche chimico-mineralogiche del suolo e dalla sua destinazione d'uso.

La scarsa permeabilità del substrato argilloso-limoso unita alla morfologia collinare, determina la presenza di una vegetazione erbacea tipica delle aree calanchive.

Le associazioni prative più diffuse sono: trifoglio, erba medica, ginestra, oltre alle varie essenze erbacee ed arboree derivanti dalle pratiche agricole.

Come si evince dalla carta C03 del Quadro conoscitivo del PTC, la zona in esame ricade nel sottosistema Val d'Orcia - Radicofani del Sistema delle colline plioceniche. Più in dettaglio, la discarica è inserita nella serie vegetazionale termobasofila dei boschi di roverella e cerro per la quale si riportano le caratteristiche peculiari:

- *Serie vegetazionale*: Lonicero etruscae-Quercion pubescentis
- *Tipologie vegetazionali presenti*:
 - Seminativi (71%).
 - Suolo eroso, praterie e arbusteti in aree calanchive (18%).
 - Boschi di cerro (6%).
 - Altre (5%).
- *Tipologie litologiche presenti*:
 - Argille (86%).
 - Depositi alluvionali (12%).
 - Altre (2%).
- *Habitat di interesse naturalistico*:
 - Biancane dei terreni argillosi della Toscana con formazioni erbacee perenni e annue pioniere.
 - Alvei ciottolosi della Toscana meridionale con cenosi di suffrutici a dominanza di Santolina etrusca e Helichrysum italicum (Santolino-Helichrysetalia).

Restringendo l'analisi vegetazionale, si evidenzia che l'intorno della discarica e dell'area in studio, è costituito da un paesaggio rappresentato da specie di tipo arbustivo-arboreo. Nella zona che costeggia la Strada Consorziale di Santo Spirito dominano le specie erbacee caratterizzate in prevalenza da *Avena selvetica* (*Avena fatua*), *Sulla* (*Hedysarum coronarium*) e da altre graminacee come *Camomilla* (*Matricaria camomilla*), *Forasacco* (*Bromus* sp.), *Lolium* sp. ecc..

Il versante opposto alla strada vede invece la presenza di vegetazione di tipo arbustivo, soprattutto lungo il fosso e nella parte più ripida, costituita in prevalenza da *Ginestra* (50%), a cui si affiancano alternativamente *Olmo campestre* o *Melo selvatico*, *Rosa canina*, *Biancospino* e *Rovi*; la densità di questa formazione è consistente e il suo margine molto frastagliato si dirada gradualmente per lasciare posto alle specie erbacee che dominano un paesaggio in cui si nota in modo evidente la presenza dell'uomo.

Il motivo arbustivo anzidetto lo ritroviamo sporadicamente anche lungo i margini della Strada Consorziale e lungo i confini di proprietà.

5.3 FAUNA

Una vasta parte del territorio della Provincia di Siena è adibito a colture (ad es. Crete Senesi, Val di Chiana, Val d'Orcia, Chianti).

Fino agli anni '50 – '60 di questo secolo, l'agricoltura era basata sulla mezzadria, ovvero sulla suddivisione delle aree coltivate in poderi, in genere di ridotta superficie; questo tipo di conduzione determinava un paesaggio a notevole eterogeneità ambientale, che, seppure costruito dall'uomo, presentava grande interesse faunistico.

Al giorno d'oggi, i poderi hanno lasciato il posto alle grandi aziende agricole nelle quali non si coltiva più ciò che è necessario per la sopravvivenza, ma quello che la logica di mercato impone. Così i piccoli vigneti, gli oliveti e gli orti a conduzione familiare, sono stati sostituiti da monoculture a cereali, mais, barbabietola da zucchero, girasole e tabacco o da impianti specializzati di vite e olivo. Inoltre, il crescente sviluppo della meccanizzazione ha provocato la quasi totale scomparsa delle siepi e delle alberature che un tempo fungevano da confine tra una proprietà e l'altra e ha condotto al progressivo spianamento del rilievo. Alla meccanizzazione si deve aggiungere il massiccio ed indiscriminato utilizzo di diserbanti e di concimi chimici, causa primaria del verificarsi di fenomeni di inquinamento. In altre parole, è andata scomparendo quella mosaicità e qualità ambientale che rendevano i coltivi interessanti dal punto di vista faunistico.

In conseguenza di ciò, la fauna che popola oggi gli ambienti coltivati è costituita per la massima parte da specie banali: i Rettili annoverano il ramarro (*Lacerta bilineata*), la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), il biacco (*Coluber viridiflavus*) e meno frequentemente la luscengola (*Chalcides chalcides*), tutte queste entità largamente distribuite in ambienti simili della Toscana e della penisola. La fauna ad Uccelli costituisce senz'altro la componente faunistica più ricca in specie: accanto a specie più o meno diffuse in ambienti simili della Toscana e dell'Italia, come l'allodola (*Alauda arvensis*), la cappellaccia (*Galerida cristata*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), il beccamoschino (*Cisticola juncidis*), lo strillozzo (*Miliaria calandra*), la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone*), si trovano localmente specie meno frequenti tra le quali l'albanella minore (*Circus pygargus*) e la quaglia (*Coturnix coturnix*), due entità a rischio, come nidificanti, a livello europeo. Nel senese, il maggior numero di coppie nidificanti è distribuito nelle Crete Senesi. Anche qui, comunque, pur mancando censimenti al riguardo, sembrano essere diminuite nel corso degli ultimi 4-5 anni. Frequenta le zone coltivate come aree di caccia anche il gruccione (*Merops apiaster*), presente con alcune colonie in Val d'Orcia, Val di Merse, Val d'Arbia e nell'area Crete Senesi-Val di Chiana. Poche le specie di Mammiferi che si rinvenivano stabilmente nelle aree intensamente coltivate. Se si escludono i banali topo campagnolo (*Apodemus sylvaticus*) e topolino delle case (*Mus domesticus*), presente in una vasta gamma di ambienti, le uniche specie che si insediano con una certa frequenza in queste zone sono: il campagnolo comune (*Microtus arvalis*); l'arvicola del Savi (*M. savii*); la lepre comune (*Lepus*

europaeus). Anche la nutria (*Myocastor coypus*), roditore prettamente acquatico, visita di frequente le colture, come aree di foraggiamento.

Considerazioni a parte, meritano le poche zone agricole dove permane ancora una certa diversificazione ambientale, con presenza di siepi, di filari di alberi e di appezzamenti incolti alternati alle coltivazioni: la fauna che frequenta queste zone è senza dubbio più ricca rispetto a quella associata alle monoculture, in particolare per quanto concerne gli Uccelli e i Mammiferi. Tra i primi, comuni sono il saltimpalo (*Saxicola torquata*), la sterpazzola (*Sylvia communis*) e lo zigolo nero (*Emberiza cirius*), meno frequenti l'averla piccola (*Lanius collurio*), il lodolaio (*Falco subbuteo*) e l'assiolo (*Otus scops*). Talvolta si stabiliscono in questi ambienti specie rare e minacciate a livello europeo, come l'averla cenerina (*Lanius minor*) e l'ortolano (*Emberiza hortulana*), ormai localizzate in pochissime zone delle Crete Senesi e della Val d'Orcia. Tutti questi uccelli prediligono le aree aperte a colture tradizionali e gli incolti ed hanno risentito pesantemente dei cambiamenti nelle pratiche agricole intercorsi negli ultimi decenni. Anche per i Mammiferi, come per gli uccelli, la presenza di siepi e di alberature permette la sopravvivenza ad un numero maggiore di specie, per lo meno di quelle più eclettiche, capaci di adattarsi ad habitat naturali poco estesi, come siepi e cespugli, come la donnola (*Mustela nivalis*).

5.3.1 Verifica della presenza di specie animali e vegetali protette

Si è proceduto a verificare le segnalazioni di specie animali e vegetali protette, indicate nel Repertorio Naturalistico della Toscana (RE.NA.TO.) per l'area in studio.

Nell'area in esame, dal punto di vista della flora, non è stata riscontrata la presenza di specie vegetali protette, né habitat protetti (rete Natura 2000 e D.G.R. 5 luglio 2004 n. 644); per quanto riguarda la fauna, il Repertorio Naturalistico della Toscana (RE.NA.TO.) segnala la seguente specie avvistata in vicinanza dell'area (si veda la planimetria seguente indicante le zone di avvistamento):

Uccelli

- codice **00038673** - uccelli: *Milvus migrans*.

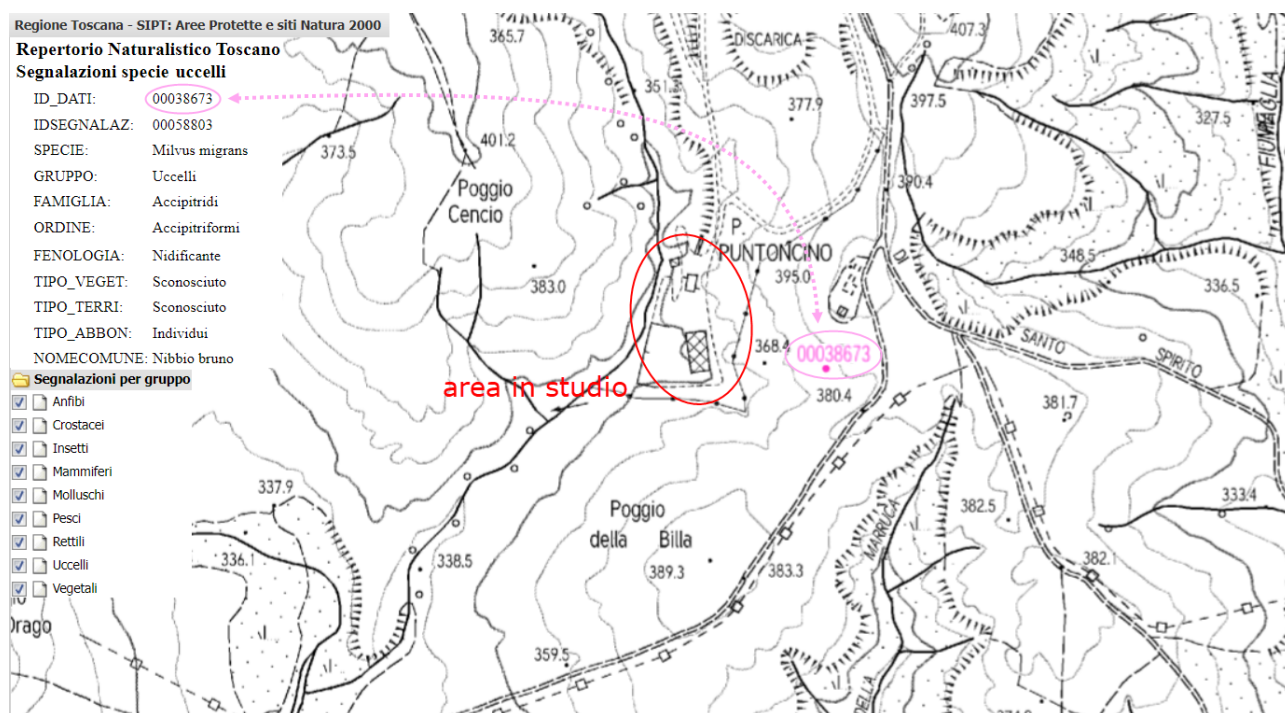


Figura 33 Planimetria indicante gli avvistamenti di specie protette nell'area in esame e nelle sue vicinanze (da RE.NA.TO. Regione Toscana)

Milvus migrans

◦ *Classificazione sistematica e distribuzione*

Classe Uccelli

Ordine Accipitriformi

Famiglia Accipitridi

◦ *Distribuzione e tendenza della popolazione*

Diffusa in tutti i continenti a eccezione di quello americano, questa specie è presente in Toscana quasi esclusivamente nelle aree collinari del grossetano e del senese e nella Valdichiana meridionale, in continuità con le popolazioni laziali e umbre. Recenti ricerche sui rapaci diurni della Toscana meridionale hanno permesso di migliorare notevolmente le conoscenze, in precedenza piuttosto sommarie, su questa specie, la cui consistenza è stimata in 40-60 coppie. Dalla letteratura storica e dai dati degli ultimi decenni la specie sembra che sia sempre stata piuttosto rara nella regione, subendo comunque evidenti fluttuazioni. Nel corso degli anni '90 del XX secolo sembra aver subito un decremento numerico, ma le informazioni disponibili non sono sufficienti a supportare tale affermazione.

◦ *Ecologia*

Nidifica in aree alberate o boschive alternate a zone aperte, spesso in prossimità di zone umide. La ricerca del cibo avviene in prati, pascoli, coltivi, fiumi e specchi d'acqua, ma utilizza anche le discariche. Il nibbio bruno è infatti molto adattabile in termini alimentari, nutrendosi sia di piccole prede, sia di carogne e rifiuti.

◦ *Cause di minaccia*

Potenzialmente, la principale causa di minaccia per il nibbio bruno è rappresentata dalla prevista riduzione delle discariche. La perdita degli agroecosistemi tradizionali nelle zone pianeggianti e collinari rende tali aree meno idonee alla specie, che è inoltre minacciata dalla cementificazione degli alvei e dal taglio delle formazioni ripariali.

◦ *Misure per la conservazione*

La conservazione del nibbio bruno in Toscana non è di importanza tale da suggerire la necessità di prevedere delle risorse alternative in caso di chiusura delle discariche utilizzate da questa specie. Il mantenimento di agroecosistemi complessi, la tutela della naturalità degli alvei fluviali e la protezione dei boschi igrofili sono le misure da adottare per la salvaguardia del nibbio bruno.

◦ *Bibliografia ragionata*

Scoccianti e Scoccianti (1995) riportano i dati distributivi della specie nelle province di Siena e Grosseto; il quadro generale sulla presenza della specie in Toscana, aggiornato al 1996, è fornito dall'Atlante della Toscana (Nardi in Tellini Florenzano et al., 1997).

◦ *Segnalazioni presenti nell'archivio*

N° 60.

Della specie protetta ne viene segnalata la presenza nella cartografia regionale RE.NA.TO. in prossimità della discarica di Poggio alla Billa e quindi in vicinanza dell'impianto di compostaggio.



5.3.2 Fauna ittica dei corsi d'acqua

Per quanto riguarda la fauna ittica dei corsi d'acqua limitrofi, è il caso di citare l'*indagine sulla fauna ittica e sui crostacei decapodi di alcuni corsi d'acqua del comprensorio del monte Amiata* (comunità montana del monte Amiata area senese, provincia di Siena) condotta nel periodo compreso tra luglio e settembre 2000, allo scopo di offrire indicazioni per la tutela e la gestione delle popolazioni ittiche e degli ecosistemi fluviali. La ricerca ha interessato i maggiori corsi d'acqua compresi entro i limiti amministrativi, ma in questa sede si riportano i risultati per i due torrenti che sono prossimi alla zona in studio: il Torrente Minestrone e il Torrente Paglia.

○ Torrente Minestrone

I popolamenti ittici del Torrente Minestrone appaiono mal strutturati, sebbene i dati raccolti siano stati solamente di tipo qualitativo. Sono stati, infatti, campionati solo avannotti (di cavedano) e nessun esemplare giovane o adulto. Il torrente, inoltre, si presentava in secca per l'intero corso, tranne alcune pozze residue poste nel tratto terminale, in prossimità della confluenza nel Paglia. Ciò è dovuto alla sua scarsa portata, al fatto di attraversare per buona metà del percorso un'area con scarsa copertura vegetazionale e alla presenza di sbarramenti, tutti fattori che concorrono nel determinare prolungate secche tardo primaverili estive.

Conseguentemente il Torrente Minestrone non risulta adatto ad ospitare popolamenti ittici stabili e ben strutturati; piuttosto rappresenta un sito di sviluppo degli avannotti (bacino nursery). Allo stesso modo, per quanto riguarda il granchio di fiume, il rilevamento di un solo esemplare testimonia come il Minestrone sia un corso d'acqua marginale per lo svolgimento di tutte le fasi vitali di questo crostaceo. Nonostante ciò questo torrente presenta una fauna ittica integra, come dimostra il valore del Coefficiente di Integrità Faunistica ottenuto (CIF= 1).

○ Torrente Paglia

Nella prima stazione il torrente si presentava in ottime condizioni idrologiche, con una portata decisamente cospicua per il periodo in cui è stato effettuato il campionamento (mese di agosto). In questa stazione sono stati rinvenuti *Barbus* sp. e il vairone (CIF= 1, corrispondente a fauna autoctona integra). Per quanto riguarda il vairone, sono stati catturati 12 esemplari con taglie che variavano da 3 a 10 cm; per quanto riguarda *Barbus* sp., sono stati catturati 15 esemplari, tutti di taglia abbastanza limitata, compresa tra 8 e 17 cm. La scarsità dei campioni prelevati e la loro taglia modesta (soprattutto per il barbo) sono molto probabilmente da mettere in relazione con la presenza, in questo tratto, di manufatti di cemento che terrazzano eccessivamente il fiume, creando pozze alternate a tratti con modesta corrente ed acqua poco profonda, poco adatti ad ospitare una fauna ittica ben strutturata. Inoltre, questi terrazzamenti frammentano le popolazioni ittiche limitandole ai tratti fra un manufatto e l'altro, interrompendo il flusso di individui e, di conseguenza, anche quello genico, determinando una generale riduzione della consistenza e della taglia delle popolazioni.

Presso la seconda stazione di campionamento il Paglia si presentava pressoché asciutto, con alcune pozze residue in cui è stato possibile effettuare il campionamento. In questa stazione sono state rinvenute 5 specie ittiche: il cavedano, il barbo, la rovella e l'alborella (CIF= 0.7 corrispondente a una situazione mediamente compromessa). Le specie più frequenti in questo tratto sono il cavedano e la rovella. Sono stati catturati 28 esemplari di cavedano, con taglie comprese tra 8 e 28 cm. Tuttavia, pressoché tutti gli esemplari risultavano di dimensioni non superiori ai 15 centimetri; ciò dimostra che la popolazione di cavedani è costituita, in questo tratto, in prevalenza da individui giovani e mancano pressoché del tutto individui di media e grossa taglia. Per quanto concerne la rovella, gli individui catturati sono stati 20, con dimensioni oscillanti tra 5 e 13 cm. La sua popolazione è risultata decisamente meglio strutturata di quella del cavedano, trattandosi di specie di ridotte dimensioni, termofila e poco reofila. In questo tratto *Barbus* sp. è apparso poco presente, visto che sono stati catturati solo 2 esemplari. E' evidente che in queste condizioni idrologiche, specie come il barbo, reofile e moderatamente frigofile, sono risultate molto scarse. Anche l'alborella è stata rinvenuta con pochi esemplari (2), questa volta non perché abbia

esigenze ecologiche diverse, ma poiché, essendo in Toscana alloctona, è stata immessa probabilmente di recente con materiali da semina (pesce bianco). Nel tempo, tuttavia, potrebbe costituire popolazioni più numerose e meglio strutturate. Nella seconda stazione, quindi, il Paglia, vista la portata che si interrompe nella stagione estiva, non sembra adatto ad ospitare alcuna popolazione stabile di ciprinidi.

Nella terza ed ultima stazione, il Paglia si presentava discretamente ricco di acque, sebbene il campionamento sia stato realizzato a metà maggio, in un periodo nel quale i corsi d'acqua della Toscana presentano un discreto flusso derivante dalle precipitazioni primaverili. Nonostante ciò abbiamo appurato, con alcuni sopralluoghi effettuati durante tutta la stagione estiva, che la sua portata permane ancora considerevole, diminuendo solo di poco. Le specie ittiche rilevate sono state 7: barbo, cavedano, rovela, ghiozzo appenninico, alborella, lasca ecobite comune (CIF= 0.5 corrispondente a una situazione mediamente compromessa). Le specie più frequenti sono risultate il cavedano e la rovela. Sono stati catturati 33 esemplari di cavedano, con taglie comprese tra 7 e 25 cm; questi dati evidenziano che la popolazione non è particolarmente strutturata, con prevalenza di esemplari tra 9 e 13 cm di LT. Per quanto riguarda la rovela, di cui sono stati catturati 16 individui di taglia oscillante tra 7 e 11 cm, si può affermare che la sua popolazione è discretamente numerosa e abbastanza ben strutturata, con prevalenza di soggetti tra 9 e 10 cm di LT. Al contrario il ghiozzo appenninico, di cui sono stati presi 5 esemplari tra 3 e 6 cm di LT, non è risultato presente in gran numero. Ciò si può spiegare col fatto che questo gobide predilige piccoli corsi d'acqua con modeste portate e sensibile pendenza, mentre il Paglia in questa stazione presenta una discreta portata ed una pendenza appena percettibile. Per questo motivo il ghiozzo appenninico è stato rinvenuto solo nei tratti a corrente vivace e, prevalentemente, presso le rive o comunque in acque poco profonde. *Barbus* sp. è stato rinvenuto con due soli esemplari, ma il campionamento per questa specie, che frequenta di solito il fondo dei corsi d'acqua o si rintana in profonde buche scavate presso gli argini, è stato reso difficoltoso dalle condizioni idrologiche del fiume (presenza di buche profonde difficilmente campionabili). Per queste ragioni è probabile che in questo tratto il barbo sia più comune e sia stato sottocampionato. Le tre specie alloctone rintracciate, il cobite comune, l'alborella e la lasca, sembrano essere una presenza per ora marginale nella comunità ittica del fiume, anche se nel caso del cobite la numerosità può essere stata sottostimata per le medesime ragioni del *Barbus* sp. Infine non è possibile tralasciare il rinvenimento in questa stazione di un crostaceo decapode che finora non era conosciuto per la provincia di Siena: si tratta del gamberetto tirrenico (*Atyaephyra desmaresti*). Questa specie frequenta la vegetazione sommersa in prossimità delle rive e le zone a debole corrente dei fiumi e come tutti i Crostacei Decapodi è sensibile agli inquinamenti di vario genere ed alle alterazioni a carico degli alvei fluviali, come la distruzione della vegetazione ripariale o le devastanti escavazioni in alveo. La sua presenza nel Paglia non fa altro che confermare che questo fiume, nel tratto provinciale, è ancora un corso d'acqua abbastanza integro, sebbene sia alterato sensibilmente da alcuni scarichi che vengono immessi qualche chilometro a monte di questa stazione.

Concludendo, nel complesso il Paglia è sicuramente il migliore corso d'acqua a vocazione ciprinicola presente nell'area amiatina, ed appare, quindi, ampiamente giustificata la sua attuale classificazione ai fini della pesca dilettantistica. Il popolamento ittico evidenzia un buon grado di autoctonia nel tratto iniziale, mentre, scendendo più a valle, le specie alloctone aumentano, mostrando che le immissioni ittiche effettuate, hanno alterato il popolamento ittico originario.

5.4 SUOLO

5.4.1 Caratteristiche geologiche

L'area di discarica è caratterizzata dall'affioramento della Formazione delle Argille ed argille siltose grigio azzurre plioceniche, localmente sormontate dai terreni di riporto della discarica e dai rifiuti stoccati; in prossimità degli impluvi e di zone depresse, localmente possono essere presenti depositi colluviali (si veda la seguente carta geologica).

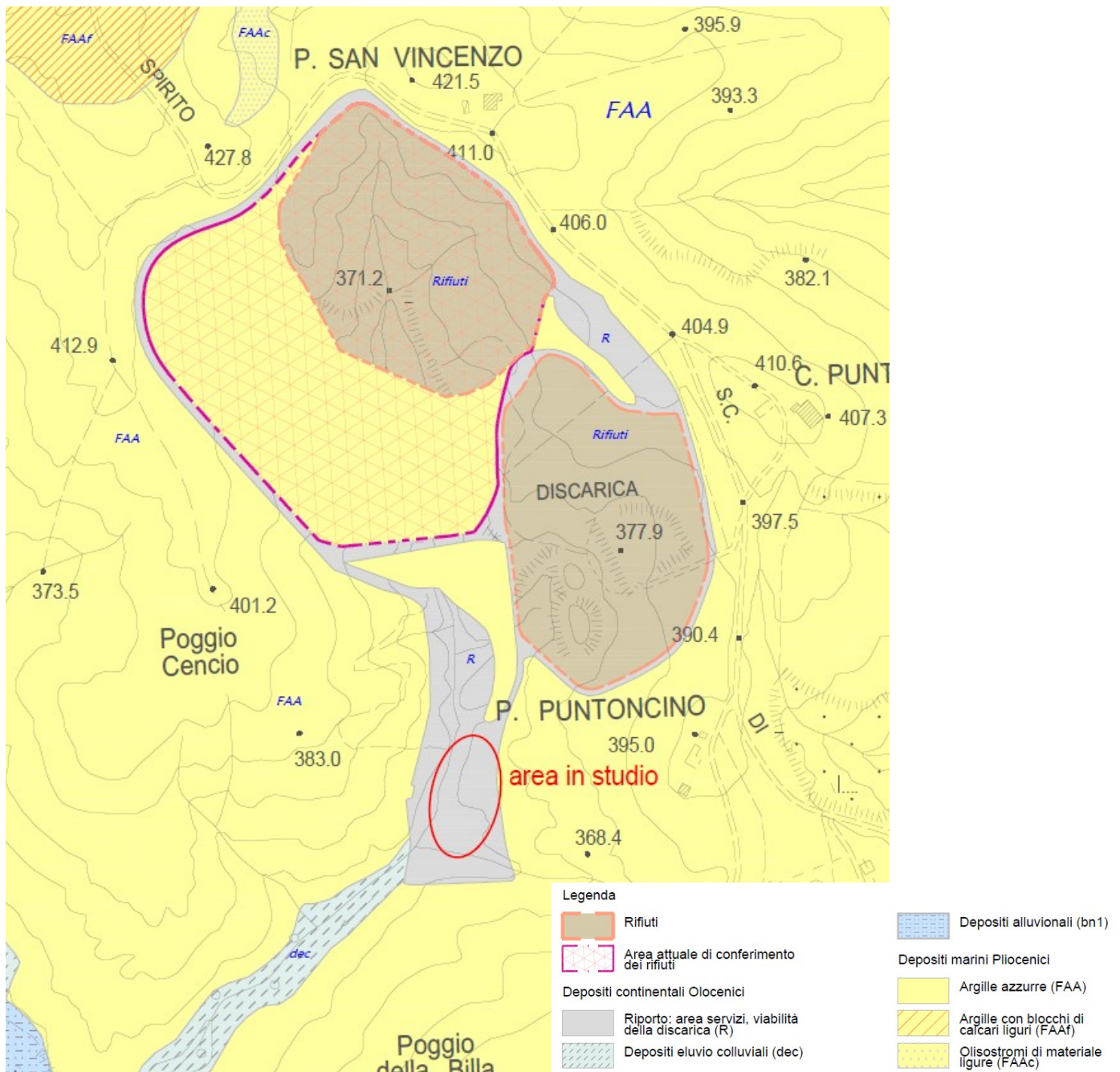


Figura 34 Carta geologica

In particolare, a partire dalla formazione cronologicamente più recente, la stratigrafia dei terreni presenti nell'area in studio è la seguente:

Depositi continentali Olocenici

Riporto (R)

Sotto questa sigla sono raggruppati i materiali misti di riporto, di varia natura e dimensione, messi in posto nella zona di discarica adibita a viabilità e servizi, necessari alla conduzione della discarica stessa.

Rifiuti

Si indicano i rifiuti RSU antichi stoccati in discarica nei lotti ormai esauriti e l'area di discarica adibita a conferimento attuale.

Depositi colluviali (dec)

Si tratta di un deposito derivante dalla disgregazione ed alterazione dei terreni limitrofi e sottostanti prodotti da processi di trasporto limitato, generalmente lenti; esso è costituito dal materiale derivante dalle formazioni presenti e quindi si tratta di litotipi limoso-argillosi. Lo spessore di questa formazione è fortemente influenzato dalle caratteristiche morfologiche locali; in corrispondenza di leggere depressioni assume potenze maggiori (età Olocene).

Depositi Marini Pliocenici

Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (FAA)

La formazione è costituita da argille ed argille siltose, solo localmente marnose, di colore grigio-azzurro, in genere di aspetto massiccio, talvolta con intercalazioni di orizzonti centimetrici di sabbie argillose scarsamente cementate. Lo spessore varia molto da zona a zona e può raggiungere uno spessore massimo di circa 1000 m. Nella formazione si rinvenivano ricorrenti Molluschi che indicano un ambiente deposizionale marino, con batimetrie variabili di norma riferibili alla zona neritica esterna: dal punto di vista cronostratigrafico, le Argille azzurre si sono deposte nel Pliocene Inferiore.

Dal punto di vista stratigrafico si evidenzia che il terreno di appoggio dei rifiuti della discarica è costituito da sedimenti argillosi appartenenti alla formazione pliocenica delle Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere FAA; in base allo studio geologico dell'area, ai dati bibliografici ed ai sondaggi ed indagini geognostiche effettuate nella zona in esame, è possibile affermare che tale formazione argillosa possiede, in corrispondenza dell'area di discarica, uno spessore molto importante e superiore a 100 m.

Nell'area su cui si trova l'impianto di compostaggio non sono presenti rifiuti, ma terreni di riporto messi in opera al fine di ottenere le quote progettuali dei piazzali, i quali sovrastano i sedimenti argillosi pliocenici FAA.

5.4.2 Caratteristiche morfologiche

Sotto il profilo morfologico l'area in studio è posta in territorio agricolo aperto, caratterizzato dal tipico aspetto collinare dolcemente ondulato dei terreni argillosi presenti.

La discarica si trova in corrispondenza del versante che degrada dalla sommità del rilievo collinare di Podere Puntone e Podere San Vincenzo, solcato da un affluente di sinistra orografica del Torrente Minestrone: l'impianto di compostaggio è posto in corrispondenza dell'area servizi presente subito a sud dell'attuale zona di conferimento dei rifiuti, alla quota di circa 350 m slm.

Il profilo morfologico dell'area è caratterizzato da pendenze localmente anche piuttosto accentuate, generalmente comprese tra il 18% ed il 24%: durante le varie fasi di ampliamento autorizzate, la discarica è stata impostata in corrispondenza di vallecole secondarie tributarie del fosso principale di valle, il Botro della Cicerchina, tributario del Torrente Minestrone e pertanto, la morfologia originaria della vallecola è stata in parte modificata perché parzialmente riempita dai rifiuti.

L'impianto di compostaggio è tuttavia situato in un'area a morfologia pianeggiante.

5.4.3 Caratteristiche geomorfologiche

I rilievi collinari che caratterizzano la zona sono dotati di versanti mediamente acclivi interessati, a causa della natura prettamente argillosa dei terreni che vi affiorano, da scarsa vegetazione (prevalentemente di tipo arbustivo) e da locali fenomeni erosivi. In considerazione proprio delle caratteristiche argillose e delle pendenze dei terreni, si verificano localmente eventi gravitativi più o meno superficiali e soliflussi, in vicinanza anche della discarica: a tale proposito, la carta geomorfologica del PS vigente di seguito allegata indica la presenza, nell'area in esame, di zone a franosità diffusa.

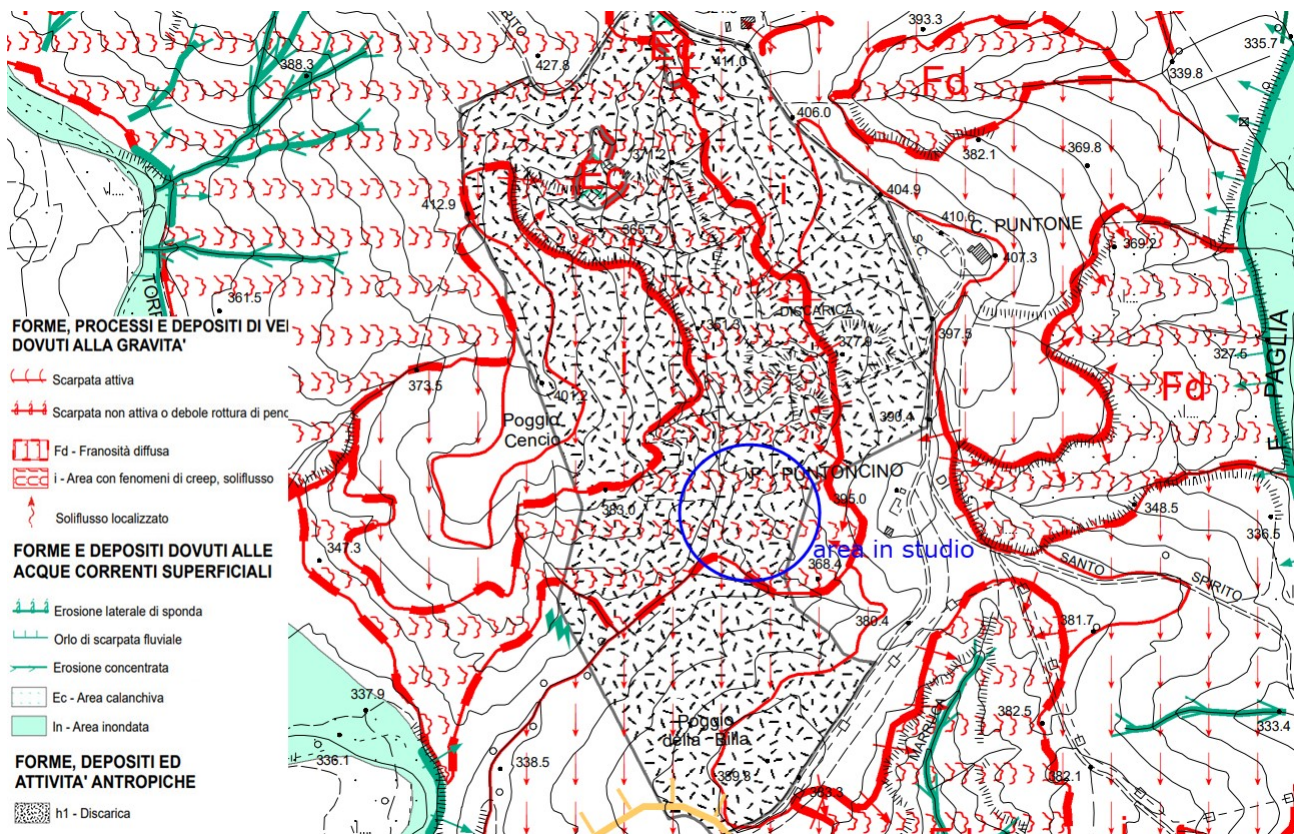


Figura 35 Carta geomorfologica del PS vigente

Tali terreni argillosi pliocenici in corrispondenza degli impluvi, talvolta sono caratterizzati da fenomeni di ruscellamento concentrato che spesso sfociano in tipiche forme di erosione a calanchi, caratterizzate da vallecole molto incise divise da sottili creste con forma a ventaglio. Si fa presente che nel corso della gestione operativa della discarica, si sono palesati dissesti di origine gravitativa di varie dimensioni e profondità: tali dissesti, pur non coinvolgendo mai direttamente la zona di stoccaggio, ma presenti all'intorno, sono stati tuttavia tempestivamente oggetto di lavori di messa in sicurezza, in modo tale da ripristinare la stabilità dei versanti e delle opere ad essi connesse.

Allo stato attuale nella zona su cui si trova l'impianto di compostaggio, il cui profilo geomorfologico è stato stabilizzato mediante la creazione dell'area servizi, non sono presenti movimenti gravitativi attuali, quiescenti, paleofrane, né indizi indicanti la non stabilità dell'area.

5.4.4 Caratteristiche geotecniche

L'area di discarica è stata interessata da diverse campagne geognostiche nel corso degli anni di supporto alla progettazione esecutiva ed ai vari progetti di realizzazione e di ampliamento.

- Indagine geognostica svolta sui terreni argillosi costituenti il substrato della discarica

In giugno 1996, a supporto della progettazione definitiva, in corrispondenza dei litotipi affioranti e costituenti il substrato dell'area di discarica, sono stati effettuati vari sondaggi geognostici e prelevati alcuni campioni di terreno successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio, la cui ubicazione è indicata nella seguente planimetria.

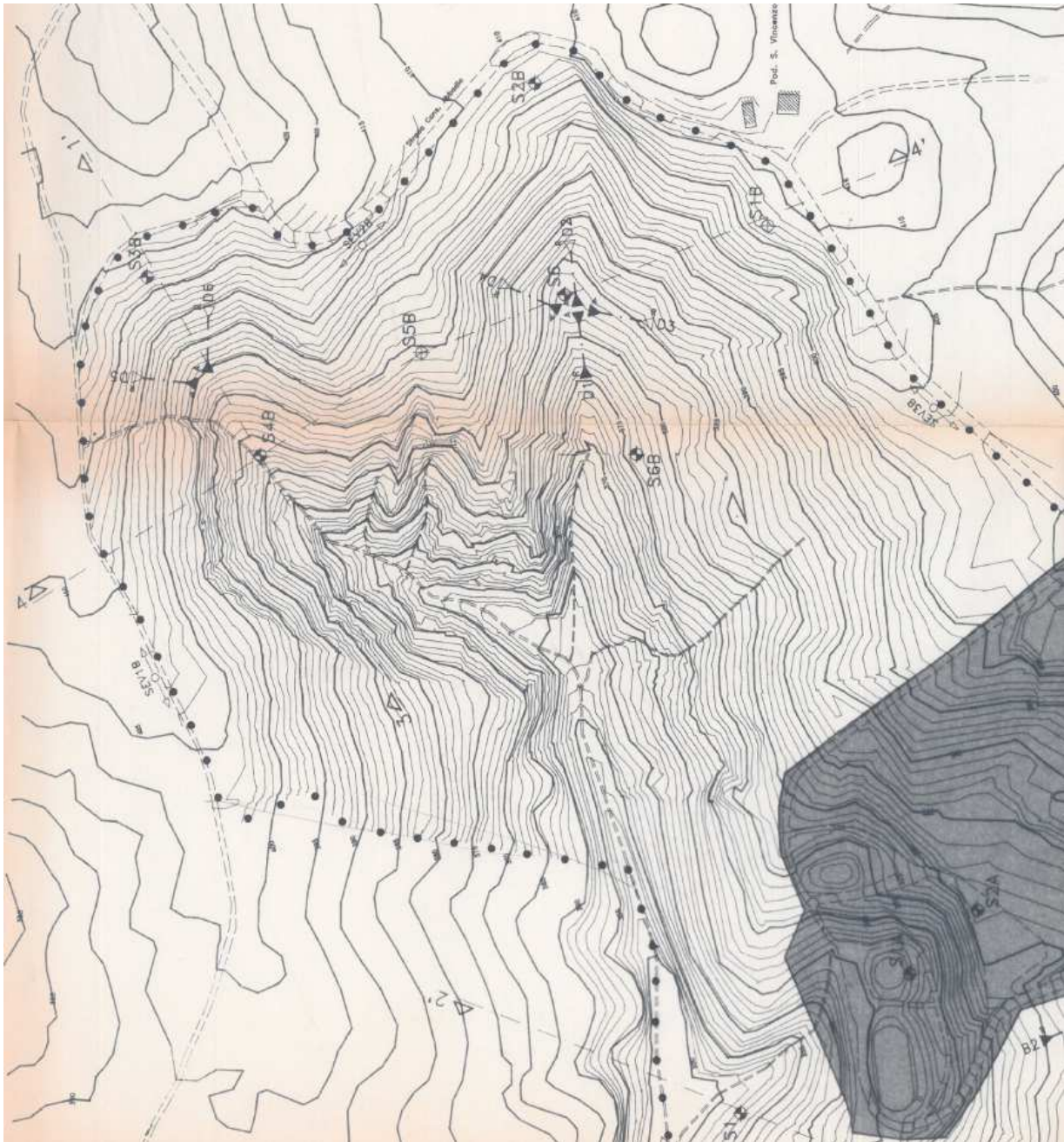


Figura 36 Ubicazione indagini geognostiche pregresse sui terreni costituenti il substrato della discarica

In particolare, si riportano le seguenti stratigrafie relative ai sondaggi S6 (eseguito in maggio 1994) e S1B, S2B, S3B, S4B, S5B, S6B (eseguiti in dicembre 1995 e febbraio 1996).

SONDAGGIO S6 - Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-1.10	Limo argilloso grigio ocreo
1.10-3.30	Argilla nerastra con frustoli carboniosi
3.30-5.00	Argilla limosa alterata grigio marrone
5.00-20.00	Argilla limosa grigio scuro consistente

SONDAGGIO S1B - Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-4.10	Limo argilloso di colore grigio ocreo variegato
4.10-5.80	Limo argilloso grigio compatto
5.80-9.40	Argilla limosa grigia consistente

9.40-9.60	<i>Sabbia limosa cementata</i>
9.60-20.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

Nel corso delle perforazioni sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Sondaggio n.6
 - prelevati campioni indisturbati: S6/C1 -11.40/-12.00 m e S6/C2 -18.40/-19.00 m;
 - prove di permeabilità Lefranc: n.7 -4.50/-7.50 m
 - installato piezometro a tubo aperto
- Sondaggio n.1B
 - campioni indisturbati: S1B/C1 -6.00/-6.80 m e S1B/C2 -17.1/-17.6 m
 - prove di permeabilità Lefranc: n.1b -1.50/-5.50 m e n.2b -10.0/-18.0 m

SONDAGGIO S2B- Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-2.50	<i>Limo argilloso grigio</i>
2.50-32.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

SONDAGGIO S3B - Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-1.50	<i>Limo argilloso ocraceo</i>
1.50-4.70	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>
4.70-5.40	<i>Limo sabbioso grigio compatto</i>
5.40-30.70	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

Nel corso delle perforazioni sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Sondaggio n.2B
 - prelevati campioni indisturbati: S2B/C1 -2.50/-3.00 m, S2B/C2 -16.0/-16.5 m e S2B/C3 -26.0/-26.5 m;
 - prove di permeabilità Lefranc: n.3b -12.0/-22.0 m
 - installato piezometro a tubo aperto.
- Sondaggio n.3B
 - prelevati campioni indisturbati: S3B/C1 -5.00/-5.50 m, S3B/C2 -10.5/-11.0 m, S3B/C3 -25.5/-26.0 m
 - prove di permeabilità Lefranc: n.4b -8.00/-18.0 m
 - installato piezometro a tubo aperto

SONDAGGIO S4B- Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-1.80	<i>Limo argilloso grigio ocraceo variegato</i>
1.80-5.80	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>
5.80-6.10	<i>Sabbia limosa grigia con ghiaietto</i>
6.10-20.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

SONDAGGIO S5B - Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-2.40	<i>Limo argilloso grigio ocraceo variegato</i>
2.40-7.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>
7.00-7.40	<i>Sabbia limosa grigia consistente</i>
7.40-17.90	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>
17.90-18.50	<i>Sabbia grigia argillosa con ghiaietto</i>
18.50-19.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

Nel corso delle perforazioni sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Sondaggio n.4B
 - prelevati campioni indisturbati: S4B/C1 -5.00/-5.50 m;

- prove di permeabilità Lefranc: n.5b -1.50/-10.0 m;
- installato piezometro a tubo aperto;
- Sondaggio n.5B
 - prelevati campioni indisturbati: S5B/C1 -3.00/-3.50 m
 - prove di permeabilità Lefranc: n.6b -10.0/-19.0 m.

SONDAGGIO S6B- Stratigrafia	
Profondità (in m)	Litotipo
0.00-2.45	<i>Limo argilloso grigio ocraceo variegato</i>
2.45-5.50	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>
5.50-5.80	<i>Limo sabbioso grigio</i>
5.80-20.00	<i>Argilla limosa grigia consistente</i>

Nel corso della perforazione sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Sondaggio n.6B
 - prelevati campioni indisturbati: S6B/C1 -3.20/-3.70 m e S6B/C2 -8.00/-8.50 m
 - prove di permeabilità Lefranc: n.7b -8.0/-12.0 m
 - installato piezometro a tubo aperto.

Riassumendo brevemente i risultati della campagna geognostica effettuata sull'area di discarica antecedentemente alla posa in opera dei rifiuti, si osservano quanto segue:

- la sequenza stratigrafica del substrato di discarica risulta omogenea: si tratta di argille limose di origine marina sovraconsolidate e molto consistenti il cui livello superficiale, per i primi metri, risulta fortemente alterato per effetto della fessurazione causata dalle alterne fasi di essiccamento ed imbibizione subita dalle argille;
- più in profondità, il "substrato" dell'area è costituito da terreni argillosi sovraconsolidati, molto consistenti ed omogenei;
- sono localmente presenti esigui livelletti decimetrici di sedimenti caratterizzati da una frazione più grossolana con sabbie limose cementate contenenti talvolta ghiaietto, che formano delle lenti o interdigitazioni all'interno delle argille;
- le indagini geognostiche non individuarono mai acqua nel sottosuolo, escludendo la formazione di falde acquifere anche di modesta consistenza superficiali o profonde.

○ Risultati di laboratorio campioni prelevati dalle argille costituenti il substrato della discarica

Campione S6/C1 (Profondità = 11.40-12.00 m)

granulometria: limo 29.16 %, argilla 59.39 %, Sabbia 11.45 %.
 classificazione: Argilla inorganica di media plasticità
 peso di volume $G = 2.08 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 18.89 \%$
 limite liquido $WL = 46.74 \%$
 limite plastico $WP = 18.83 \%$
 indice di plasticità $I_p = 27.91 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.00$
 angolo di attrito efficace $= 25.1^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.005 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 65 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S1B/C1 (Profondità = 6.00-6.50 m)

granulometria: limo 49 %, argilla 47 %, Sabbia 4 %.
 peso di volume $G = 2.08 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 23 \%$
 limite liquido $WL = 48 \%$
 limite plastico $WP = 23 \%$
 indice di plasticità $I_p = 25 \%$
 indice di consistenza $I_c = 0.99$
 modulo edometrico $E_{ed} = 28 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S2B/C1 (Profondità = 2.50-3.00 m)

granulometria: limo 49 %, argilla 45 %, Sabbia 6%.

Campione S2B/C2 (Profondità = 16.00-16.50 m)

granulometria: limo 49 %, argilla 50 %, Sabbia 1%.
 classificazione: Argilla con limo
 peso di volume $G = 1.95 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 16 \%$
 limite liquido $WL = 52 \%$
 limite plastico $WP = 21 \%$
 indice di plasticità $I_p = 31 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.14$
 angolo di attrito efficace $= 28.9^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.034 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 62 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S2B/C3 (Profondità = 26.00-26.50 m)

granulometria: limo 45 %, argilla 52 %, Sabbia 3%.

Campione S3B/C1 (Profondità = 5.00-5.50 m)

granulometria: limo 29%, argilla 25%, Sabbia 40%, Ghiaia 6%.

Campione S3B/C2 (Profondità = 10.50-11.00 m)

granulometria: limo 51%, argilla 48%, Sabbia 1%.

Campione S3B/C3 (Profondità = 25.50-26.00 m)

granulometria: limo 51 %, argilla 44 %, Sabbia 5%.

Campione S4B/C1 (Profondità = 5.00-5.50 m)

granulometria: limo 56%, argilla 44%, Sabbia 1%.
 peso di volume $G = 2.03 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 21 \%$
 limite liquido $WL = 47 \%$
 limite plastico $WP = 22 \%$
 indice di plasticità $I_p = 25 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.02$
 angolo di attrito efficace $= 29.7^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.007 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 75 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S5B/C1 (Profondità = 3.00-3.50 m)

granulometria: limo 54%, argilla 37%, Sabbia 9%.
 peso di volume $G = 1.91 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 41 \%$
 limite liquido $WL = 41 \%$
 limite plastico $WP = 24 \%$
 indice di plasticità $I_p = 17 \%$
 indice di consistenza $I_c = -0.01$
 angolo di attrito efficace $= 24.3^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.020 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 47 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S6B/C1 (Profondità = 3.20-3.70 m)

granulometria: limo 46%, argilla 49%, Sabbia 5%.
 peso di volume $G = 2.02 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 20 \%$
 limite liquido $WL = 45 \%$
 limite plastico $WP = 25 \%$
 indice di plasticità $I_p = 20 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.24$
 angolo di attrito efficace $= 26.6^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.003 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 56 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S6B/C2 (Profondità = 8.00-8.50 m)

granulometria: limo 48%, argilla 49%, Sabbia 3%.
 peso di volume $G = 1.99 \text{ t/mc}$

contenuto di acqua $W_n = 22\%$
 limite liquido $WL = 49\%$
 limite plastico $WP = 24\%$
 indice di plasticità $I_p = 25\%$
 indice di consistenza $I_c = 1.09$
 angolo di attrito efficace $= 31.9^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.007 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 56 \text{ Kg/cm}^2$

- Indagine geognostica nella zona nord della discarica: prove penetrometriche dinamiche indagine 2016

Nell'area a nord, è stata espletata un'ulteriore indagine geognostica in novembre 2016, espletata tramite n. 11 prove penetrometriche dinamiche DPSH ubicate come mostra la planimetria seguente.

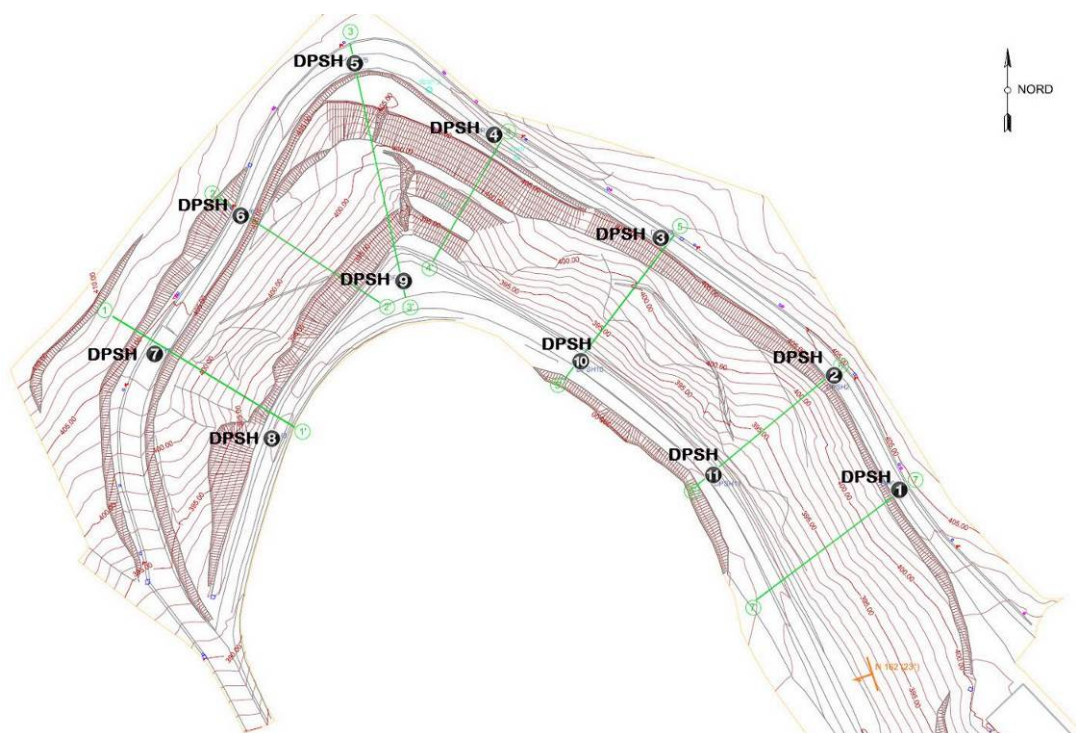


Figura 37 Ubicazione DPSH indagine 2016

- Modalità esecutive Prova Penetrometrica Dinamica DPSH

E' stato impiegato un penetrometro statico-dinamico della ditta PAGANI TG 63-200 montato su cingoli in gomma (si veda immagine qui accanto). La prova penetrometrica dinamica pesante ha le seguenti caratteristiche:

Peso massa battente	63.50 kg
Altezza di caduta	0.75 m
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta conica	20.43 cm ²
Angolo apertura punta conica	90°
Avanzamento punta	0.20 m

La prova dinamica consiste nel misurare il numero dei colpi necessari per far avanzare di 20 cm nel terreno la punta conica e misurare così la resistenza del terreno.

- Interpretazione dei risultati

Dall'osservazione globale dei grafici riportanti i risultati delle penetrometrie è stato possibile individuare i seguenti litotipi:

PROVA PENETROMETRICA DPSH1					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	2.20	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	7	2.5
2.20	6.00	<i>Argilla consistente</i>	10	50	20.4

PROVA PENETROMETRICA DPSH2					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	2.80	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	3	22	5.0
2.80	6.00	<i>Argilla consistente</i>	16	38	21.4

PROVA PENETROMETRICA DPSH3					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	3.60	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	9	2.9
3.60	5.60	<i>Argilla consistente</i>	17	28	23.8

PROVA PENETROMETRICA DPSH4					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	4.20	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	8	2.6
4.20	5.40	<i>Argilla consistente</i>	21	34	28.5

PROVA PENETROMETRICA DPSH5					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	5.00	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	8	3.0
5.00	6.60	<i>Argilla consistente</i>	17	39	30.0

PROVA PENETROMETRICA DPSH6					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	3.20	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	3	12	7.5
3.20	4.80	<i>Argilla consistente</i>	19	38	27.0

PROVA PENETROMETRICA DPSH7					
----------------------------	--	--	--	--	--

Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	5.20	Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto	2	9	4.3
5.20	8.20	Argilla consistente	13	70	18.3

PROVA PENETROMETRICA DPSH8					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	1.00	Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto	3	11	4.0
1.00	6.80	Argilla consistente	13	70	22.0

PROVA PENETROMETRICA DPSH9					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	5.20	Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto	2	14	3.4
5.20	7.60	Argilla consistente	7	8	37

PROVA PENETROMETRICA DPSH10					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	1.00	Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto	4	8	5.4
1.00	3.60	Argilla consistente	16	38	27.2

PROVA PENETROMETRICA DPSH11					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	3.00	Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto	2	9	4.5
3.00	3.60	Argilla consistente	16	70	31.0

Le prove penetrometriche hanno individuato la presenza di un primo livello di argilla limosa scarsamente consistente alterata, rimaneggiata e/o di riporto avente spessore variabile compreso tra un minimo di 1.00 m ed un massimo di 5.20 m (N20 medio = 3.62), seguito da argilla consistente avente alti valori di N20 (N20 medio = 23.21), presente fino alla massima profondità raggiunta di 8.20 m dal p.c.

Durante la campagna geognostica non è stata individuata la presenza di acqua fino alla massima profondità raggiunta di 8.20 m dal p.c. attuale.

- Indagine geognostica sui terreni argillosi nell'area di realizzazione dell'ultimo ampliamento (attuale conferimento): prove penetrometriche dinamiche indagine 2017

Nell'area interessata dall'attuale conferimento dei rifiuti, a supporto dell'ultimo progetto di ampliamento della discarica, è stata effettuata un'indagine geognostica espletata tramite n. 7 prove penetrometriche dinamiche DPSH ubicate come mostra la planimetria seguente.

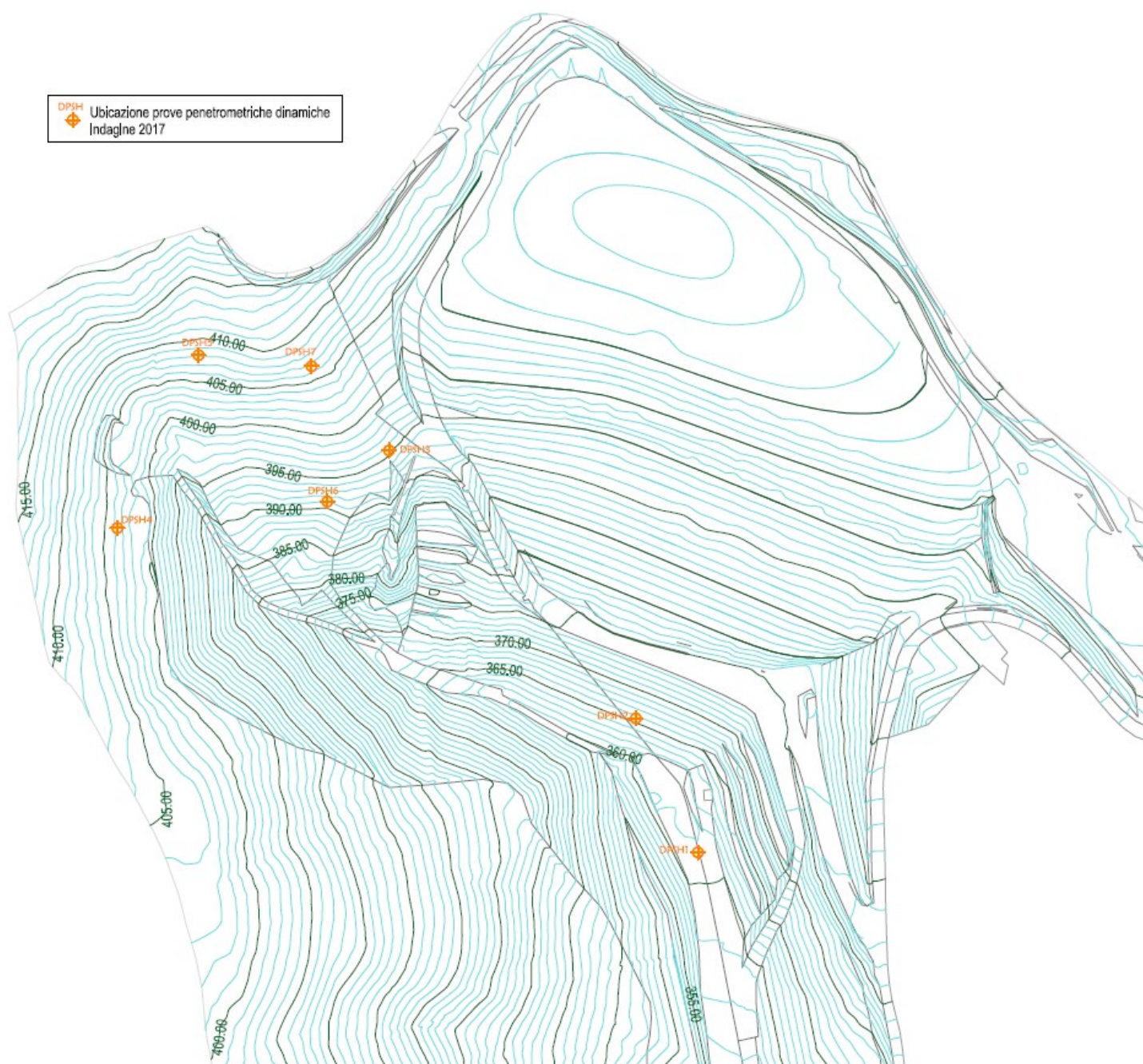


Figura 38 Ubicazione DPSH indagine 2017

– Modalità esecutive Prova Penetrometrica Dinamica DPSH

E' stato impiegato un penetrometro statico-dinamico della ditta PAGANI TG 63-200 montato su cingoli in gomma (si veda immagine qui accanto). La prova penetrometrica dinamica pesante ha le seguenti caratteristiche:

Peso massa battente	63.50 kg
Altezza di caduta	0.75 m
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta conica	20.43 cm ²
Angolo apertura punta conica	90°
Avanzamento punta	0.20 m

La prova dinamica consiste nel misurare il numero dei colpi necessari per far avanzare di 20 cm nel terreno la punta conica e misurare così la resistenza del terreno.

– Interpretazione dei risultati

Dall'osservazione globale dei grafici riportanti i risultati delle penetrometrie è stato possibile individuare i seguenti litotipi:

PROVA PENETROMETRICA DPSH1					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	5.60	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	6	3.0
5.60	6.20	<i>Argilla consistente</i>	8	70	25.5
NOTE: presenza di acqua a -5.00 m dal p.c.					

PROVA PENETROMETRICA DPSH2					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	5.20	<i>Argilla limosa alterata e/o rimaneggiata e/o di riporto</i>	1	7	3.3
5.20	7.20	<i>Argilla consistente</i>	13	37	22.2

PROVA PENETROMETRICA DPSH3					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	2.00	<i>Argilla limosa alterata</i>	2	7	4.1
2.00	6.20	<i>Argilla consistente</i>	9	45	21.0



Foto DPSH1



Foto DPSH2



Foto DPSH3

PROVA PENETROMETRICA DPSH4					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	4.40	<i>Argilla limosa alterata</i>	2	70	5.7
4.40	6.80	<i>Argilla consistente</i>	5	70	22.9
NOTE: presenza di acqua a -4.20 m dal p.c.					

PROVA PENETROMETRICA DPSH5					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	2.80	<i>Argilla limosa alterata</i>	4	10	7.5
2.80	4.40	<i>Argilla consistente</i>	19	33	26.0

PROVA PENETROMETRICA DPSH6					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	2.00	<i>Argilla limosa alterata</i>	2	16	8.2
2.00	5.80	<i>Argilla consistente</i>	19	70	23.9

PROVA PENETROMETRICA DPSH7					
Profondità in metri		Litologia	N20 Valore minimo	N20 Valore massimo	N20 Valore medio
0.00	3.40	<i>Argilla limosa alterata</i>	2	11	7.4
3.40	10.00	<i>Argilla consistente</i>	9	29	15.9



Foto DPSH4



Foto DPSH5



Foto DPSH6



Foto DPSH7

Le prove penetrometriche hanno individuato la presenza di un primo livello di argilla limosa scarsamente consistente alterata e/o rimaneggiata avente spessore variabile compreso tra un minimo di 2.00 m ed un massimo di 4.40 m avente bassi parametri geotecnici (N20 medio = 6.5), seguita da argilla consistente avente alti valori di N20 (N20 medio = 20.7), presente fino alla massima profondità raggiunta di 10.00 m dal p.c.

Le prove penetrometriche DPSH 1 e 2, sono state realizzate in zona interessata dalla presenza di terreno rimaneggiato e di riporto, posto in opera in seguito alle operazioni di sistemazione di uno

dei lotti di coltivazione: in tale terreno le prove penetrometriche indicano bassi valori di N_{20} (N_{20} medio = 3.10).

○ Indagine geognostica svolta nella zona dell'impianto di compostaggio

Nell'area in cui si trova l'impianto di compostaggio in particolare, si può fare riferimento ai sondaggi S1, S2 ed S3, eseguiti in maggio 1994 ed alle prove CPT1, DPSH1 e DPSH2 del novembre 2002: si veda l'ubicazione di tali indagini nella seguente planimetria.

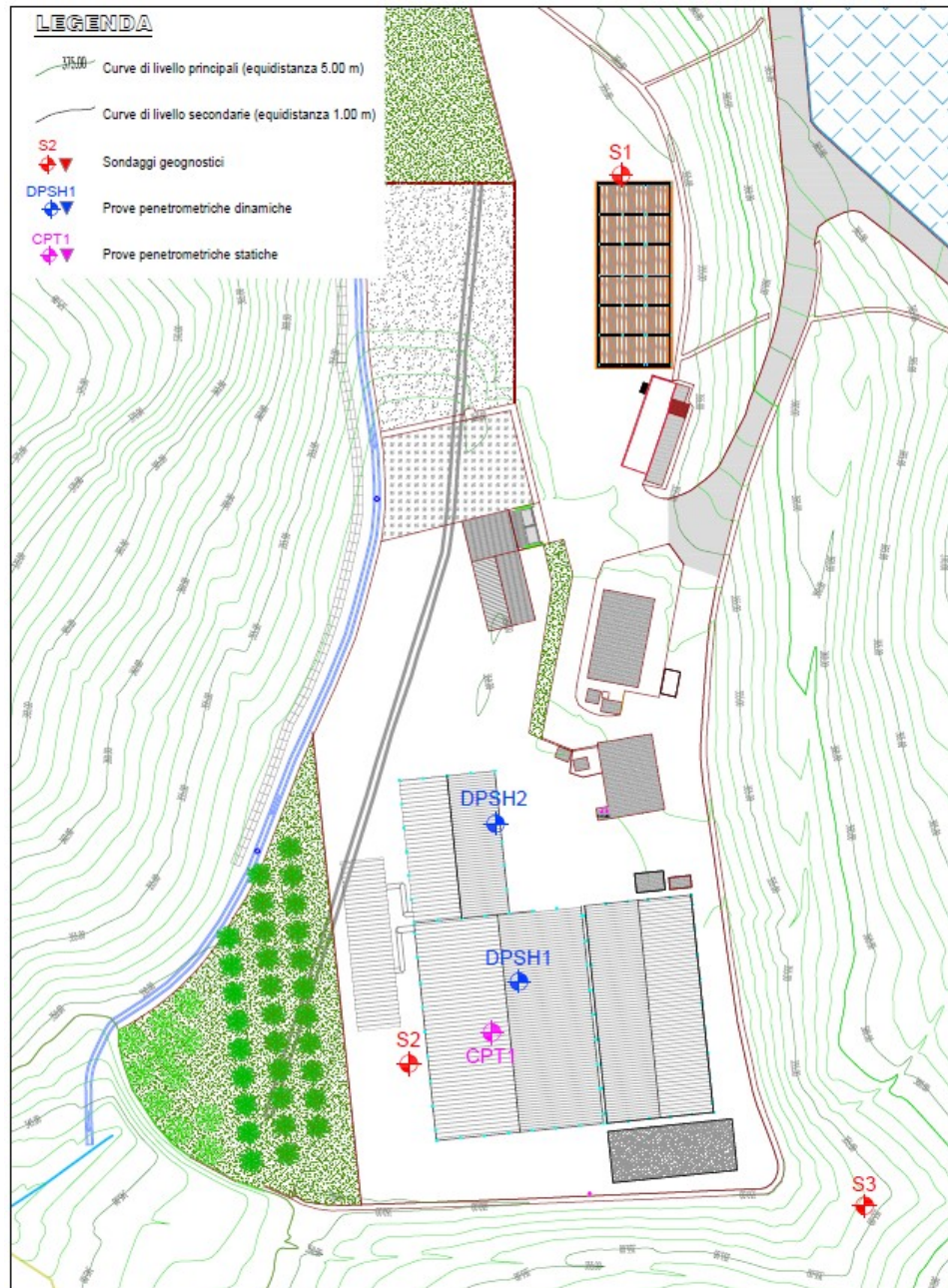


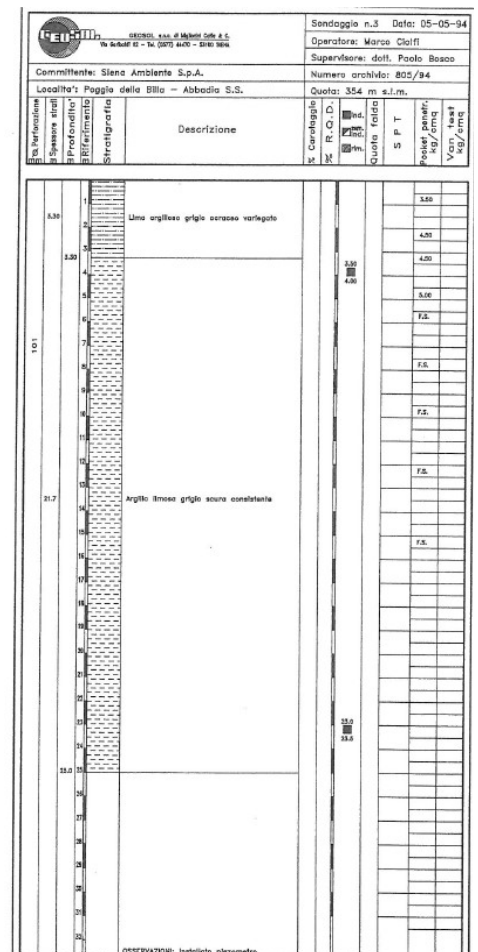
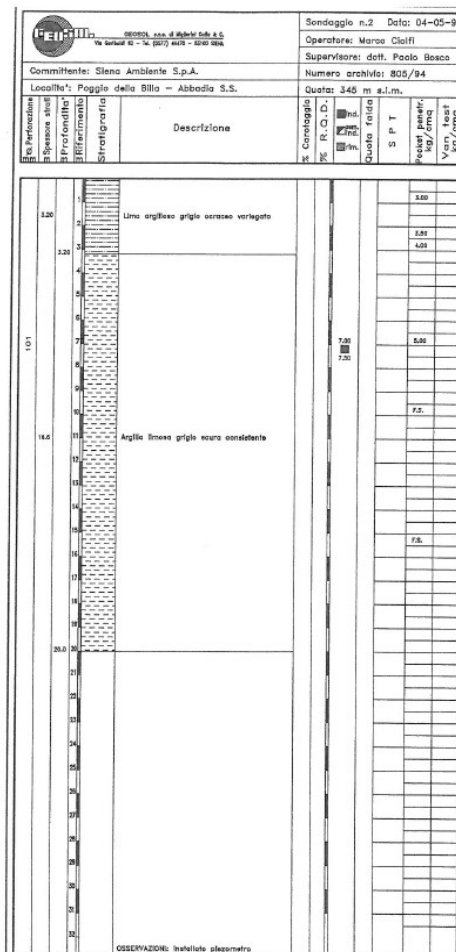
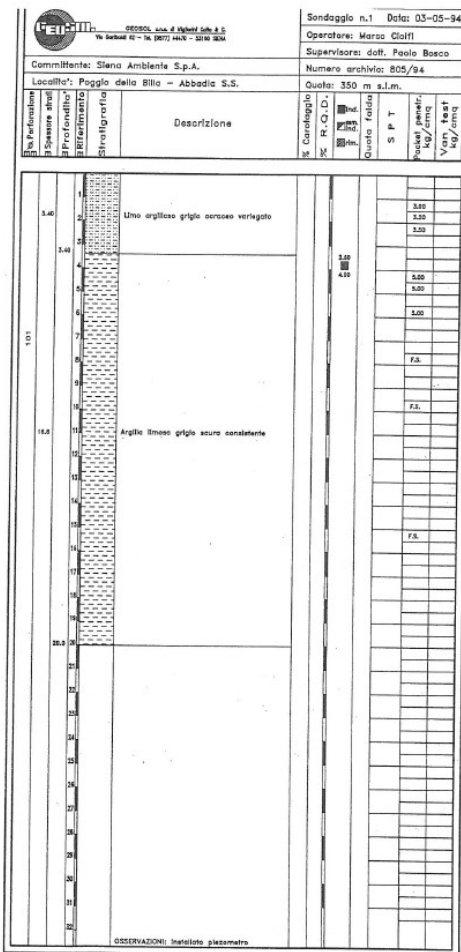
Figura 39 Planimetria ubicazione indagini geognostiche nell'area dell'impianto di compostaggio

✓ **Sondaggi geognostici**

I n. 3 sondaggi geognostici presenti nell'area dell'impianto di compostaggio, furono eseguiti per il progetto d'ampliamento della discarica e, durante la loro realizzazione, furono prelevati n. 3 campioni indisturbati di terreno successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio.

La sequenza stratigrafica dei terreni rilevata tramite le perforazioni risulta piuttosto omogenea, e può essere così schematizzata (si vedano le seguenti stratigrafie):

- ❑ dalla quota di p.c. fino alla profondità variabile di circa 3.20-3.40 m le perforazioni hanno attraversato un primo strato costituito da argilla limosa plastica di colore grigio ocraceo moderatamente alterata;
- ❑ dalla quota sopra detta fino alla massima profondità raggiunta (25.00 m dal p.c.) si è incontrata argilla limosa di colore grigio scuro molto compatta a cui, talvolta, si intercalano strati centimetrici di limo sabbioso o sabbia fine cementata;
- ❑ l'assenza d'acqua nei piezometri conferma le caratteristiche di scarsa permeabilità delle argille attraversate.



✓ Analisi di laboratorio

Nel corso della realizzazione dei carotaggi furono prelevati n. 3 campioni di terreno che furono successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio: i risultati ottenuti sono riportati qui di seguito.

Campione S1/C1 (Profondità = 3.60-4.00 m)

granulometria: limo 33 %, argilla 65 %, Sabbia 2 %
 classificazione: Argilla inorganica di media plasticità
 peso di volume $G = 2.20 \text{ t/mc}$
 contenuto di acqua $W_n = 17 \%$
 limite liquido $WL = 44 \%$
 limite plastico $WP = 21 \%$

indice di plasticità $I_p = 23 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.15$
 carta di plasticità: CL (argilla inorganica di bassa e media plasticità)
 angolo di attrito efficace $= 20^\circ$
 coesione drenata $c' = 0.08 \text{ Kg/cm}^2$
 coesione non drenata $C_u = 2.20 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 190 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S2/C1 (Profondità = 7.00-7.50 m)

granulometria: limo 32 %, argilla 67 %, Sabbia 1 %.
 classificazione: Argilla inorganica di media plasticità
 peso di volume $G = 2.17 \text{ t/m}^3$
 contenuto di acqua $W_n = 17 \%$
 limite liquido $WL = 44 \%$
 limite plastico $WP = 19 \%$
 indice di plasticità $I_p = 25 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.09$
 carta di plasticità: CL (argilla inorganica di bassa e media plasticità)
 angolo di attrito efficace $\phi' = 26^\circ$
 coesione efficace $c' = 0.18 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 43 \text{ Kg/cm}^2$

Campione S3/C2 (Profondità = 23.00-23.50 m)

granulometria: limo 40.65%, argilla 58.57%, Sabbia 0.78%.
 classificazione: Argilla con limo
 peso di volume $G = 2.150 \text{ t/m}^3$
 contenuto di acqua $W_n = 14.38\%$
 limite liquido $WL = 54.55 \%$
 limite plastico $WP = 20.60 \%$
 indice di plasticità $I_p = 33.94 \%$
 indice di consistenza $I_c = 1.18$
 carta di plasticità: CH (argilla inorganica di alta plasticità)
 angolo di attrito efficace $\phi' = 24.9^\circ$
 coesione efficace $c' = 0.14 \text{ Kg/cm}^2$
 coesione non drenata $C_u = 2.81 \text{ Kg/cm}^2$
 modulo edometrico $E_{ed} = 73 \text{ Kg/cm}^2$

✓ Prove penetrometriche statiche e dinamiche

Il risultato delle n. 3 prove penetrometriche effettuate in corrispondenza dell'area di impianto di compostaggio è riportato qui di seguito.

Modalità esecutive

E' stato impiegato un penetrometro statico-dinamico tipo GOUDA della Ditta PAGANI TG 63-120 KN montato su cingoli in gomma. Le prove statiche sono state eseguite con attrezzatura azionata da motore a scoppio, spinta da 12 tonnellate e punta conica meccanica, tipo "Begemann", applicata alla batteria di aste spinta nel terreno da un martinetto idraulico e fornita di cella di pressione per le misure.

L'apparecchio statico ha le seguenti caratteristiche:

- angolo al vertice della punta 60°
- superficie della punta 10.00 Cm^2
- superficie del manicotto laterale 150.00 Cm^2
- diametro di base del cono 35.70 Mm
- diametro esterno delle aste 36.00 Mm

La prova statica (CPT) consiste nell'infiggere nel terreno una o più aste a pressione costante e nel misurare la resistenza che essa incontra alla punta (R_p) e laterale (R_l). I risultati sono riportati su diagrammi dove la R_p , la R_l ed il rapporto R_p/R_l (in funzione di R_p secondo la descrizione del terreno data da SCHMERTMANN 1978) sono diagrammati in funzione della profondità.

L'apparecchio dinamico ha le seguenti caratteristiche:

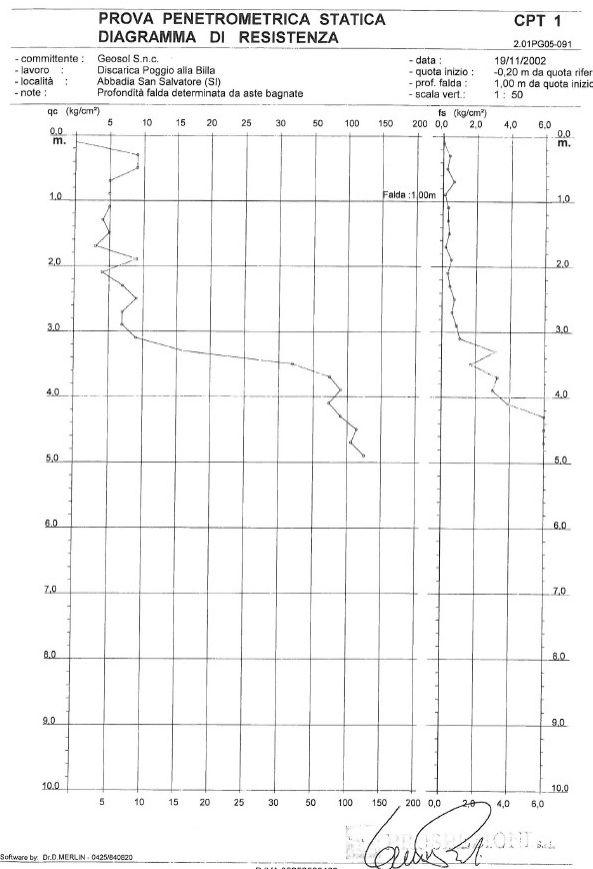
- peso massa battente 63.50 kg
- altezza di caduta 0.75 m
- diametro punta conica 50.50 mm
- area di base punta conica 20.00 cmq
- angolo apertura punta conica 90 °
- avanzamento punta 0.20 m

La prova dinamica (DPSH) consiste nel misurare il numero dei colpi necessari per far avanzare di 20 cm nel terreno la punta conica e misurare così la resistenza del terreno.

Interpretazione dei risultati

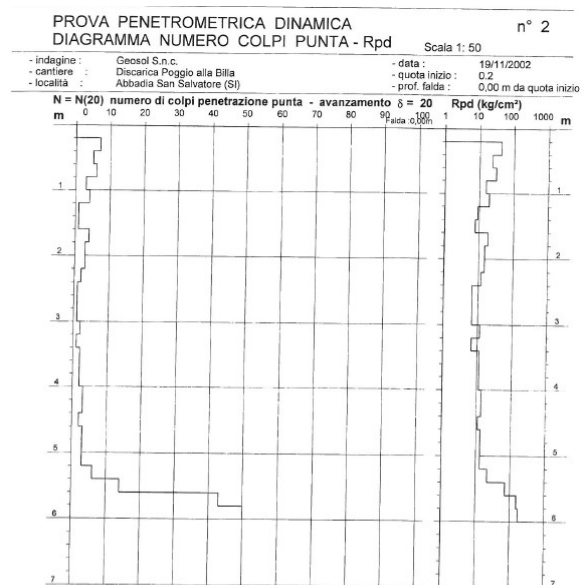
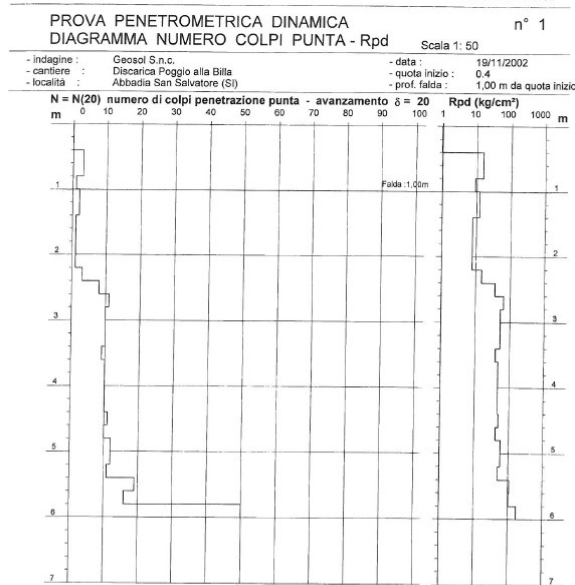
L'osservazione dei grafici riportanti i risultati delle penetrometrie ha evidenziato la seguente successione stratigrafica dei terreni:

PROVA PENETROMETRICA CPT1			
Profondità in metri		Litologia	Valore medio di R_p (kg/cmq)
0.00	3.00	Terreno di riporto	6
3.00	5.00	Argilla limosa moderatamente consistente	25



PROVA PENETROMETRICA DPSH1			
Profondità in metri		Litologia	Valore medio di N ₂₀
0.00	2.40	Terreno di riporto	2
2.40	5.40	Argilla limosa moderatamente consistente	10
5.40	6.00	Argilla limosa consistente	28

PROVA PENETROMETRICA DPSH2			
Profondità in metri		Litologia	Valore medio di N ₂₀
0.00	3.00	Terreno di riporto	3
3.00	5.20	Argilla limosa scarsamente consistente	2
5.20	6.00	Argilla limosa consistente	28



PROSPEZIONI S.r.l.

- PENETROMETRO DINAMICO tipo: TG 63-100 ISM.C
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

Software: G. QUARANTA - 2002/2003

P.IVA 0525650482

PROSPEZIONI S.r.l.

- PENETROMETRO DINAMICO tipo: TG 63-100 ISM.C
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

Software: G. QUARANTA - 2002/2003

P.IVA 0525650482

Le prove penetrometriche hanno evidenziato un primo strato di terreno di riporto costituito da materiale argilloso alterato dello spessore variabile da 2.40 m a circa 3.00 m (N₂₀ medio=2-3; RP medio=6kg/cm²), seguito fino alla massima profondità raggiunta di 6.00 m, da argille limose in posto il cui grado di consistenza aumenta con l'aumentare della profondità: esse sono infatti caratterizzate da un primo livello moderatamente alterato dello spessore di 2.20-3.00 m seguito da argille limose consistenti dotate di più elevati valori di resistenza.

o Parametri geotecnici dei terreni

In base alle indagini sopra descritte, nell'area dell'impianto di compostaggio è stata individuata la successione litostratigrafica riportata nelle seguenti sezioni geotecniche (si veda la seguente planimetria delle indagini geognostiche indicante le tracce delle sezioni geotecniche):

- Unità R: Terreno di riporto alterato e rimaneggiato
- Unità Am: Argilla limosa moderatamente alterata
- Unità Ac: Argilla limosa consistente.

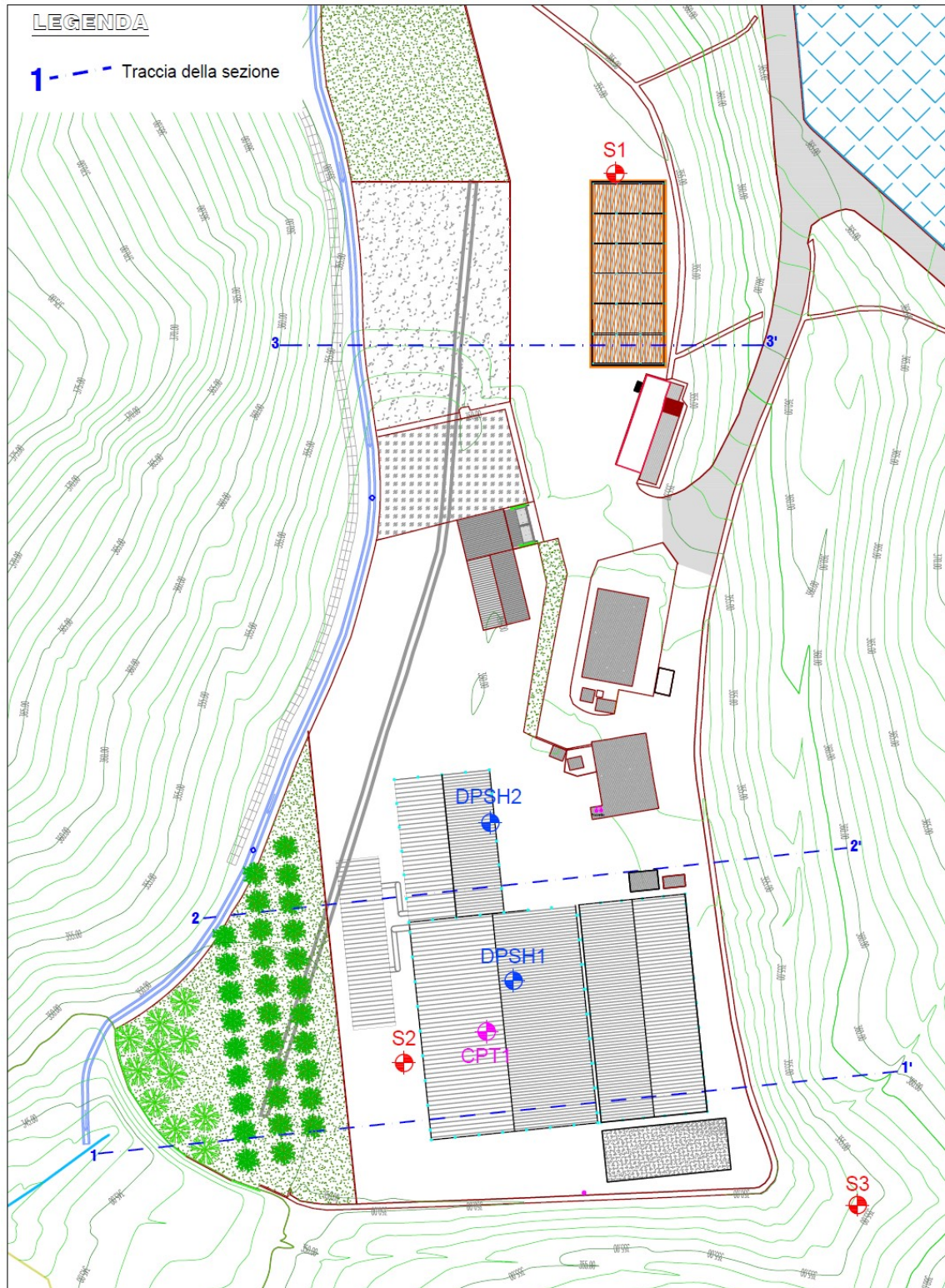


Figura 40 Planimetria delle indagini geognostiche nell'area dell'impianto di compostaggio con indicazione della traccia delle sezioni geotecniche

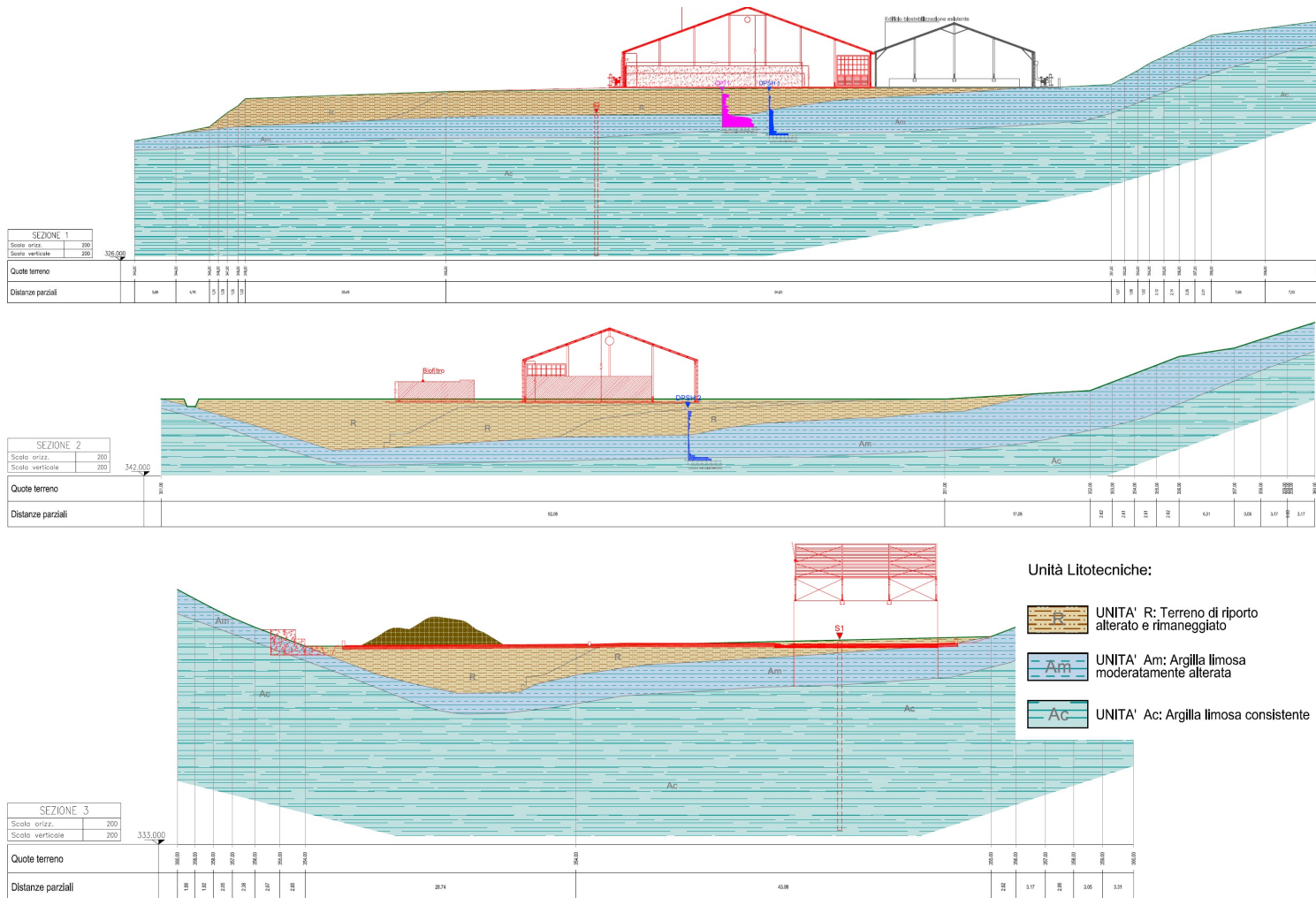


Figura 41 Sezioni geotecniche dell'area dell'impianto di compostaggio

La scelta dei parametri affidati alle seguenti unità geotecniche è stata fatta in base alle istruzioni sulle NTC 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici utilizzando i seguenti valori:

- valori ragionevolmente prossimi ai valori medi, come indicato nei casi in cui si voglia rappresentare elevati volumi di terreno; il modello proposto ha lo scopo di riassumere l'assetto litostratigrafico e geotecnico di tutta l'area nel suo insieme e potrà essere utilizzato per esempio per il calcolo di fondazioni di tipo superficiale quali travi rovesce e platee e verifiche di stabilità del complesso opera-pendio;
- valori sottoposti ad analisi statistica, come indicato nei casi in cui sono coinvolti puntualmente modesti volumi di terreno; si dovrà ricorrere alle relazioni indicate dall'Eurocodice 7 che fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di X (frattile 5%) uguale a -1,645. Tali parametri dovranno essere utilizzati qualora si adottassero fondazioni indirette tipo pali. Dovranno esser applicate le seguenti relazioni ai parametri medi (m) per ottenere quelli caratteristici (k):

$$(1) \phi'k = \phi'm (1 + C.V\phi)$$

$$(2) c'k = c'm (1 + C.Vc)$$

diventeranno:

$$(3) \phi'k = \phi'm (1 - 1,645 V\phi)$$

$$(4) c'k = c'm (1 - 1,645 Vc)$$

V coefficiente di variazione = rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori.

Ai valori caratteristici (f_k) e medi (f_m) trovati si applicheranno i coefficienti di sicurezza parziali (CP) in funzione dello stato limite considerato secondo l'approccio di calcolo scelto in base alla NCT 2008.

Ai sensi delle istruzioni sulle NTC 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si consiglia di utilizzare i parametri geotecnici medi esclusivamente per calcoli geotecnici che coinvolgano un gran volume di terreno (verifiche di stabilità, calcoli strutturali per platee e travi rovesce, paratie e portanza laterale dei pali).

Ai sensi delle istruzioni sulle NTC 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si consiglia di utilizzare i parametri geotecnici caratteristici per calcoli geotecnici che coinvolgano un piccolo volume di terreno (calcoli strutturali per portanza alla punta dei pali, plinti non collegati e tiranti).

Ai sensi delle istruzioni sulle NTC 2008 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici si consiglia di utilizzare il modulo edometrico per la valutazione dei cedimenti in relazione agli stati limite di esercizio.

– Stima dei parametri geotecnici da DPSH / CPT

Per la parametrizzazione geotecnica dei litotipi individuati, sono state utilizzate le seguenti correlazioni empiriche, relativamente ai risultati ottenuti dalle prove DPSH.

✓ Trasformazione del valore N_{20} in NSPT

Il valore N_{20} fornito dalla prova DPSH viene trasformato attraverso un coefficiente teorico di energia $\beta_t = 1.489$ tramite la seguente formula:

$$N_{SPT} = \beta_t N_{20}$$

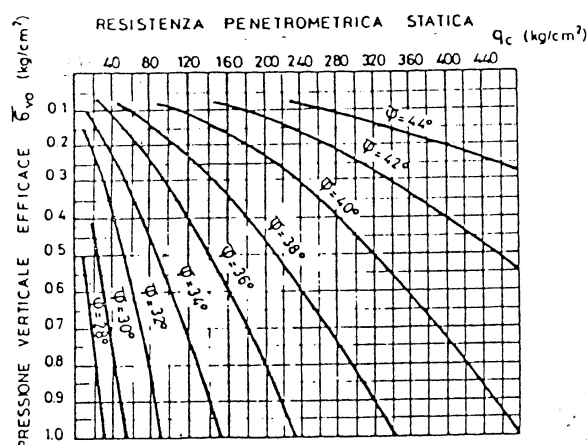
✓ Stima del valore dell'angolo di attrito

Tramite l'applicazione della seguente formula, viene ricavato il valore dell'angolo di attrito (Road Bridge Specification):

$$\phi = \sqrt{15 N_{SPT} + 15}$$

Inoltre, per la determinazione dell'angolo di attrito interno dei materiali attraversati da prove penetrometriche statiche, si ricorre al diagramma proposto da TROFIMENKOV (1974) in funzione della pressione verticale efficace alla profondità richiesta.

Interpretazione di ϕ da q_c (Trofimenkov, 1974)



✓ Stima della coesione non drenata

Tramite l'applicazione della seguente formula, viene ricavato il valore della coesione non drenata (SANGLERAT):

$$C_u = 0.5 \alpha N_{SPT}$$

in cui:

- $\alpha = 2.50$ per argille
- $\alpha = 2.00$ per argille limose
- $\alpha = 1.33$ per argille limoso sabbiose.

Inoltre, il valore della coesione non drenata può essere stimata anche tramite l'applicazione della seguente formula dal valore della R_p (Raccomandazioni A.G.I. 1977):

$$C_u = R_p / N_{cp}$$

dove N_{cp} è un coefficiente adimensionale compreso tra $15 < N_{cp} < 25$ ed è decrescente con l'aumentare della resistenza R_p : nel nostro caso viene assunto un valore di $R_p=23$.

- Modulo di compressibilità del terreno

Mentre per la determinazione del modulo di compressibilità si è utilizzata la seguente formula (BUISMAN e SANGLERAT):

$$E_d = 6 N_{SPT}$$

Inoltre, la determinazione del modulo di compressibilità può essere fatta anche mediante l'utilizzo del valore di R_p con la seguente formula (BUISMAN e SANGLERAT):

$$E_{ed} = \alpha R_p$$

in cui:

- $2 < \alpha < 5$ per sabbie argillose ed argille compatte con $15 < R_p < 30$ kg/cm²;
- $\alpha = 5$ per argille molli con $R_p < 10$ kg/cm²;
- $\alpha = 2$ per sabbie.

Unità R: Terreno di riporto alterato e rimaneggiato

Con tale Unità si indica il primo livello presente nella zona del piazzale di compostaggio, composto da materiale a composizione argillosa alterato, rimaneggiato e di riporto, posto in opera tramite l'ausilio dei mezzi meccanici durante gli anni al fine di ottenere un'area sub-pianeggiante facilmente accessibile ai mezzi.

Tale terreno, in base alle prove penetrometriche esistenti ed alle varie fasi di riprofilatura morfologica ricostruite, assume generalmente uno spessore maggiore nella zona posta più a sud dove si trovano gli edifici di maturazione del compost, mentre tende a diminuire andando verso nord in corrispondenza della struttura per la stabilizzazione e commercializzazione compost; in particolare, esso possiede uno spessore variabile rispettivamente da un massimo di 4.70 m ad un minimo di 1.00 m.

A tale livello, caratterizzato da valori medi delle prove penetrometriche di $N_{20} = 2-3$ e di $R_p = 6$ kg/cm², possono essere affidati i seguenti parametri geotecnici medi:

- $R_p = 6$ kg/cm²; N_{20} (DPSH) = 2-3
- peso di volume $\gamma_m = 1.70$ t/m³
- angolo di attrito $\phi'_m = 24^\circ$
- coesione efficace $c'_m = 0$ kg/cm²
- modulo edometrico $E_{edm} = 30$ kg/cm²

Unità Am: Argilla limosa moderatamente alterata

Rappresenta lo strato più superficiale della formazione pliocenica in posto costituita da argilla limosa moderatamente alterata, che ha subito un'alterazione da parte di infiltrazioni superficiali di acqua, rese possibili dai fenomeni di "weathering" che, con alterne fasi di essiccamento e imbibizione dell'argilla, provocano fessurazioni più o meno profonde tipiche dei depositi argillosi.

Questo livello, avente uno spessore di 2.20-3.00 m, è stato individuato fino alla profondità di 6.90-7.30 m nella zona sud in cui si trovano gli edifici di maturazione del compost e di 4.30-4.70 m nella zona nord in corrispondenza della struttura per la stabilizzazione e commercializzazione compost.

In base ai dati delle indagini effettuate, ai risultati delle analisi di laboratorio sul campione S1/C1 ed alle formule sopra riportate, per tali litotipi sono stati individuati i seguenti parametri geotecnici:

UNITA' Am: tabella riassuntiva parametri geotecnici							
	Rp medio	N20 medio	γ (t/m ³)	c' (kg/cm ²)	ϕ'	Cu (kg/cm ²)	Eed (Kg/cm ²)
CPT	25					1.09	75
DPSH		6				0.912	55
S1C1			2.20	0.08	20°	2.20	190
MEDIA			2.20	0.08	20°	1.40	106

Riassumendo, ai terreni appartenenti all'Unità Am si possono affidare i seguenti parametri geotecnici medi:

- peso di volume $\gamma_m = 2.20 \text{ t/m}^3$
- angolo di attrito $\phi'_m = 20^\circ$
- coesione efficace $c'_m = 0.08 \text{ kg/cm}^2$
- modulo edometrico $E_{edm} = 106 \text{ kg/cm}^2$
- coesione non drenata $C_{um} = 1.40 \text{ kg/cm}^2$

Unità Ac: Argilla limosa consistente

Costituisce il "substrato" dell'area in studio; si tratta della formazione argillosa in posto al suo stato naturale e dotata di resistenza al taglio elevata ben evidenziata dalle analisi di laboratorio.

Pertanto, a tale unità in base ai dati delle indagini effettuate, ai risultati delle analisi di laboratorio sui campioni S2/C1 e S3/C2 ed alle formule sopra riportate, sono stati affidati i seguenti parametri geotecnici medi:

UNITA' Ac: tabella riassuntiva parametri geotecnici							
	Rp medio	N20 medio	γ (t/m ³)	c' (kg/cm ²)	ϕ'	Cu (kg/cm ²)	Eed (Kg/cm ²)
DPSH		28					255
S2C1			2.17	0.18	26°		43
S3C2			2.15	0.14	24.9°	2.81	73
MEDIA			2.16	0.16	25.5°	2.81	124

Riassumendo, ai terreni appartenenti all'Unità Am si possono affidare i seguenti parametri geotecnici medi:

- peso di volume $\gamma_m = 2.16 \text{ t/m}^3$
- angolo di attrito $\phi'_m = 25.5^\circ$
- coesione efficace $c'_m = 0.16 \text{ kg/cm}^2$
- modulo edometrico $E_{edm} = 124 \text{ kg/cm}^2$
- coesione non drenata $C_{um} = 2.81 \text{ kg/cm}^2$

5.4.5 Uso del suolo

L'area in studio ricade all'interno dell'area di discarica di Poggio alla Billa: a tale proposito si riporta un estratto della carta dell'uso del suolo al 2019 da Geoscopio della Regione Toscana, in cui si può notare l'area di discarica è definito con il codice 132.

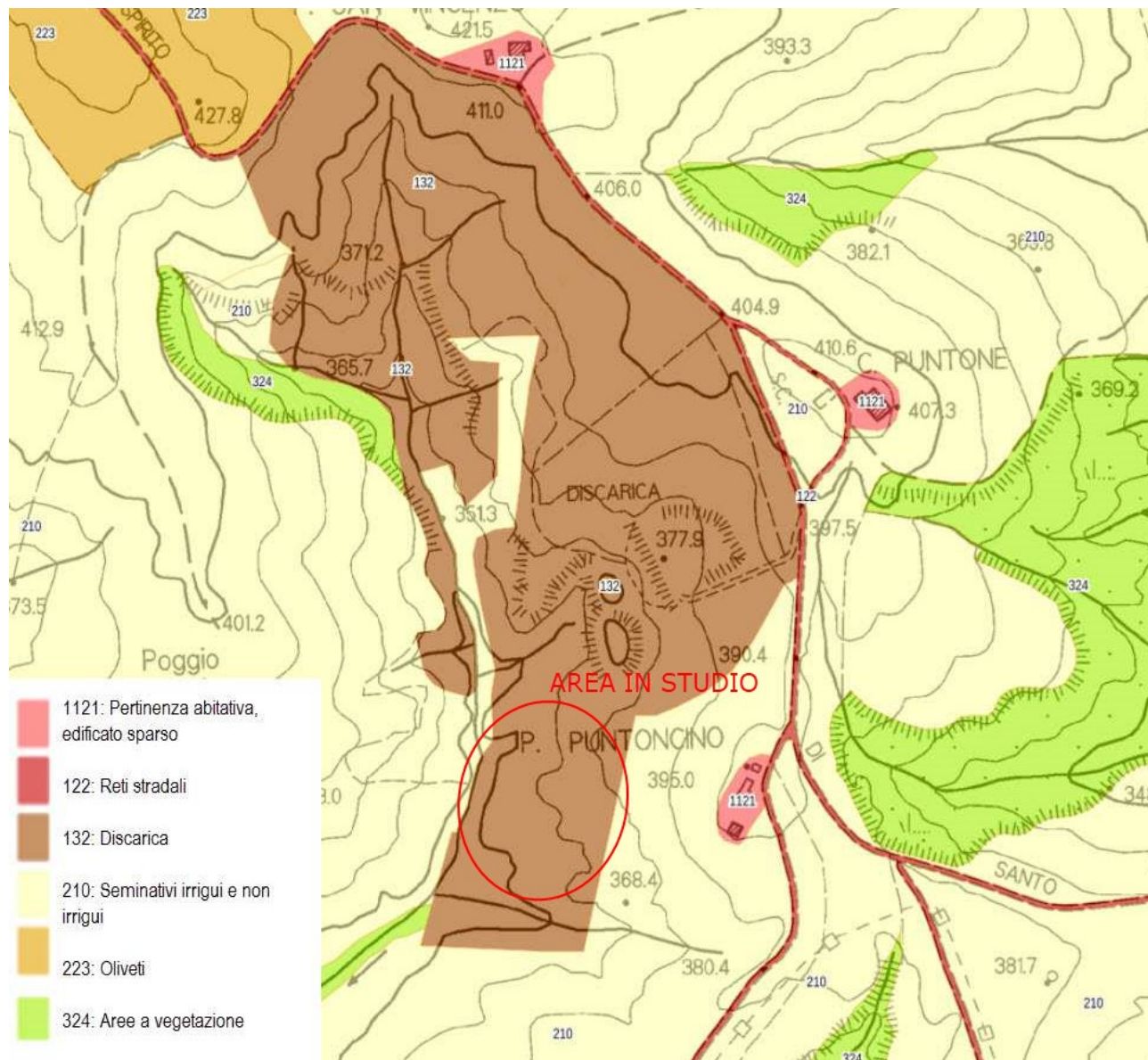


Figura 42 Carta dell'uso del suolo - anno 2019 (Geoscopio Regione Toscana)

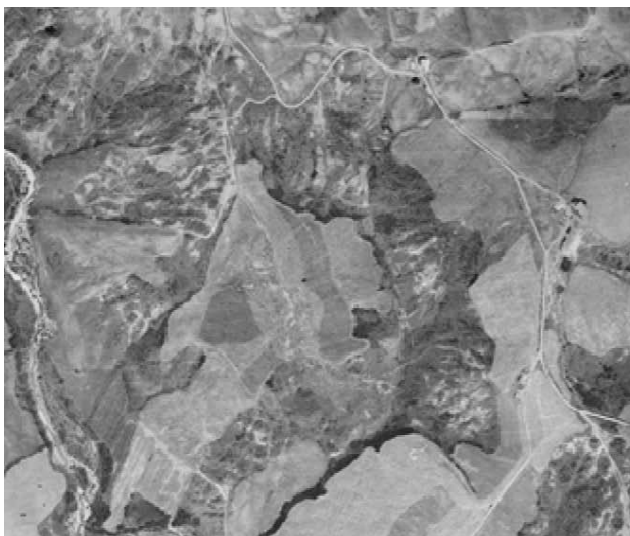
Come si evince dalla seguente carta delle aree impermeabilizzate (fonte Geoscopio Regione Toscana) l'area in studio fa parte delle aree impermeabilizzate al 2019, avente percentuale di superficie potenzialmente impermeabilizzata pari al 50-80% (percentuale di superficie impermeabilizzata pari a 65.19-65.50%).



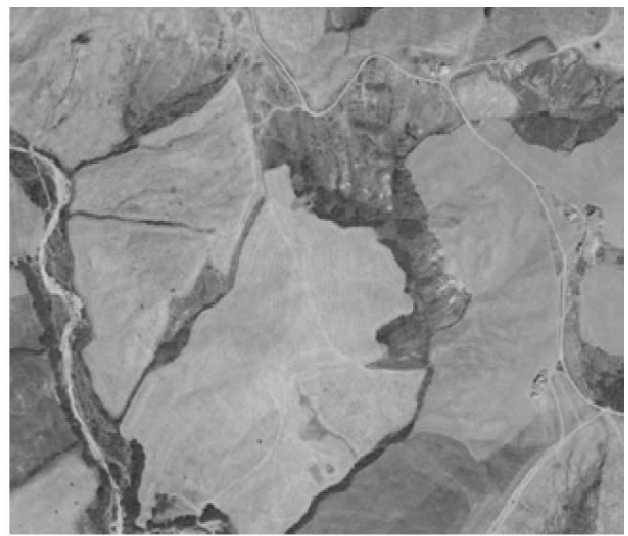
Figura 43 Carta delle aree impermeabilizzate (Geoscopio Regione Toscana)

Inoltre, si riporta qui di seguito l'evoluzione dell'uso del suolo dell'area in studio documentabile da foto aeree (ortofoto da Geoscopio della Regione Toscana): si evince che l'area in oggetto era costituita da terreni a seminativi e da una vallecola in erosione nella ortofoto del 1978, che risulta ridotta nell'ortofoto del 1988.

In seguito alla realizzazione della discarica, già visibile nella ortofoto del 1996, l'area è stata oggetto dei lavori di stoccaggio rifiuti documentabili dalle ortofoto degli anni seguenti (ortofoto del 2002, 2005, 2013, 2019 e 2023); la zona dei servizi della discarica a sud in cui si trova l'impianto di compostaggio è visibile già nell'ortofoto del 2002, ed è stata oggetto di ampliamento intorno all'anno 2013.



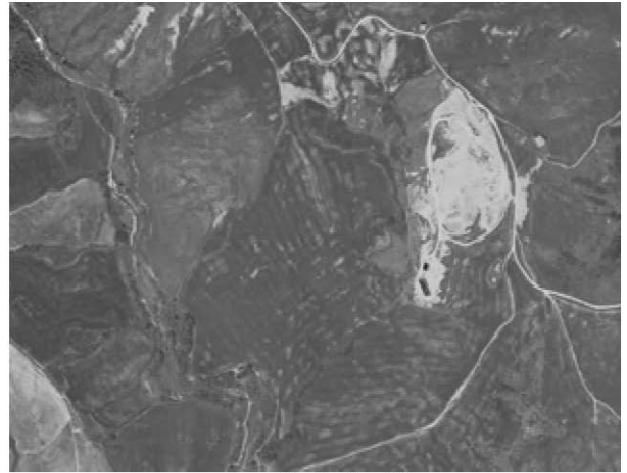
Ortofoto 1978



Ortofoto 1988



Ortofoto 1996



Ortofoto 2002



Ortofoto 2005



Ortofoto 2013



Ortofoto 2019



Ortofoto 2023

5.4.6 Pedologia

Per quanto riguarda le caratteristiche pedologiche dell'area in oggetto (si veda il seguente estratto della carta pedologica da Geoscopio Regione Toscana), si riporta l'inquadramento dell'unità di paesaggio individuate, da cui si evince che l'area in studio è identificata con codice URB: copertura artificiale, urbanizzato.

Al contorno, l'area è caratterizzata da rilievi collinari interni originati da sedimenti marini pliocenici e pertanto tali zone sono classificate con codice 85_5: versanti lineari a pendenza per lo più forte, soggetti ad erosione idrica superficiale forte di tipo diffuso, su argille plioceniche, con uso del suolo costituito da seminativo, prato e pascolo.

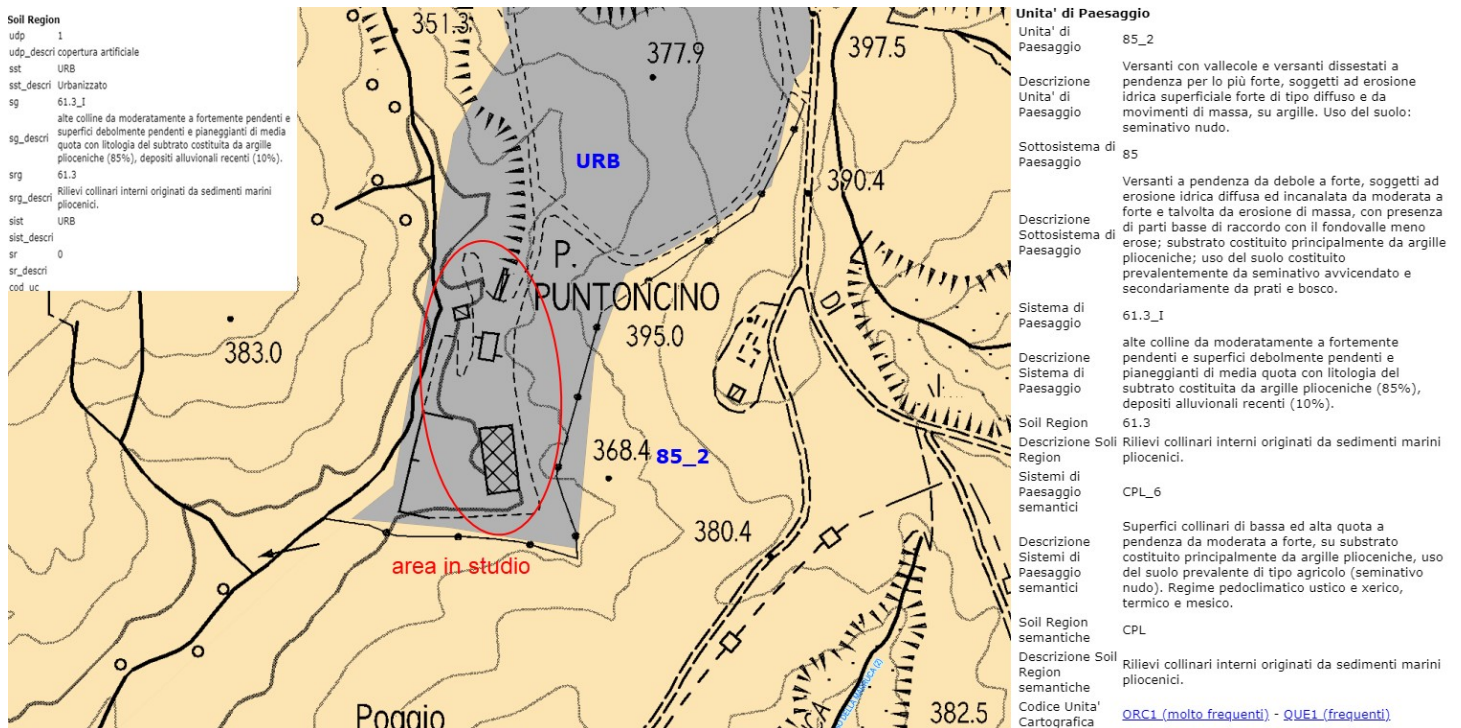


Figura 44 Carta pedologica (Geoscopio Regione Toscana)

Essendo l'area dell'impianto di compostaggio definita come zona antropizzata, essa è caratterizzata da livelli superficiali rimaneggiati e di riporto, in parte costituiti anche dai terreni circostanti, che comunque rappresentano il substrato di appoggio.

Si riportano qui di seguito le caratteristiche pedologiche relative ai suoli definiti con il codice QUE1 (fase tipica Quercia) e ORC1 (fase tipica Val d'Orcia).

Descrizione dei suoli QUE1 Quercia, fase tipica

Descrizione del profilo caposaldo

Formazione geologica:	Foglio 113, Argille del Neogene
Materiale Parentale e substrato:	Substrato di tipo minerale, non consolidato costituito da sedimenti marini a granulometria argilloso; calcareo. Materiale parentale costituito da sedimenti marini a granulometria argilloso
Morfologia :	Natura della forma: versante lineare. Elemento morfologico: versante
Uso del suolo e vegetazione:	seminativi
Classificazione Soil Taxonomy:	Vertic Haplustepts, fine, mixed, mesic (9° ed. 2003)
Classificazione WRB:	Calcari Vertic Cambisols (1998)

Orizzonte	Descrizione
Ap 20 cm	umido, colore umido da grigio bruno a bruno oliva chiaro (2.5Y 5/3). Screziature: masse arricchite di ferro ossidato, di colore 10YR 5/7, molto scarse, medie. Consistenza: friabile. Struttura poliedrica angolare, media, moderatamente sviluppata e struttura secondaria poliedrica subangolare, fine, moderatamente sviluppata; pori molto fini (0,3 mm), comuni (1%) e medi (2 mm), comuni (1%). Radici grandi, comuni. Effervescenza notevole. Limite inferiore: chiaro, ondulato
Bg 45 cm	umido, colore umido bruno grigio scuro (2.5Y 4/2). Screziature: masse arricchite di ferro ossidato, di colore 10YR 5/7, molto scarse, medie. Consistenza: friabile. Struttura poliedrica angolare, media, moderatamente sviluppata e struttura secondaria poliedrica subangolare, media, moderatamente sviluppata; pori molto fini (0,5 mm), comuni (1%). Radici fini, comuni. Effervescenza notevole. Limite inferiore: chiaro, ondulato
CBg 80 cm	umido, colore umido 2,5Y 4/1. Screziature: masse arricchite di ferro ossidato, di colore giallo rossastro (7.5YR 8/8), molte, medie. Consistenza: resistente. Struttura assente, massivo; pori molto fini (0,3 mm), comuni (0,6%) e molto fini (0,5 mm), comuni (1%). Effervescenza notevole. Limite inferiore: chiaro, ondulato
C 140 cm	umido, colore umido grigio bruno (2.5Y 5/2). Screziature: masse arricchite di ferro ossidato, di colore bruno giallastro (10YR 5/8), molte, medie; masse impov di ferro, con aree di arricchimento di ferro ossidato, di colore 2,5Y 5/1, molte, medie. Consistenza: molto resistente. Struttura assente, massivo; pori molto fini (0,3 mm), comuni (0,6%). Effervescenza notevole

Orizz.	Limite inf. cm	Sabbia %						Limo %	Argilla %	Classe tessit.	CaCO3 %	pH	Cond.el.
		m. gr.	gros.	med.	fine	m. fine	totale				totale	H2O	mS/cm
Ap	20				5,5	5,0	15,5	41,7	41,8	AL	12,7	7,9	0,3
Bg	45				0,0	1,6	1,6	56,1	42,3	AL	13,7	7,8	0,5
CBg	80				2,0	5,0	7,0	50,5	42,5	AL	13,7	7,9	2,7
C	140				2,0	5,7	7,7	50,9	41,4	AL	15,0	7,9	2,3

Orizz.	Limite inf. cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB (%)	ESP (%)	Carbonio org. (%)	Sost. org. (%)	dens. app. (g/cm3)
		Ca	Mg	Na	K	CSC					
Ap	20			0,16	0,44	16,30	100	0,98	1,63	2,8	
Bg	45			0,33	0,36	16,00	100	2,06	1,22	2,1	
CBg	80			1,36	0,29	13,70	100	9,93	0,58	1,0	
C	140			2,56	0,29	11,50	100	22,26	0,41	0,7	

Descrizione dei suoli ORC1 Val D'orcia, fase tipica

Descrizione del profilo caposaldo

Formazione geologica:	Foglio 121, depositi argillosi di origine fluvioacustre o marina con in
Materiale Parentale e substrato:	Substrato di tipo minerale, non consolidato a granulometria argilloso. Materiale parentale a granulometria argilloso
Morfologia :	Natura della forma: livellamento, versante rimodellato
Uso del suolo e vegetazione:	seminativi
Classificazione Soil Taxonomy:	Typic Ustorthents, fine, mixed, calcareous, mesic (9° ed. 2003)
Classificazione WRB:	Calcaric Regosols (1998)

Orizzonte	Descrizione
Ap 30 cm	umido, colore umido bruno oliva chiaro (2.5Y 5/4). Consistenza: molto friabile, debolmente adesivo, debolmente plastico. Struttura poliedrica subangolare, media, debolmente sviluppata; pori molto fini (0,5 mm), abbondanti (3%). Effervescenza violenta. Limite inferiore: abrupto, lineare; pH di campagna: 8,5.
C 120 cm	umido, colore umido grigio giallastro chiaro (2.5Y 6/4). Screziature: masse impov di ferro, con aree di arricchimento di ferro ossidato, di colore grigio bruno pallido (2.5Y 6/2), comuni, piccole; masse arricchite di ferro ossidato, di colore giallo brunastro (10YR 6/8), scarse, piccole. Consistenza: friabile, debolmente adesivo, debolmente plastico. Struttura assente, massivo; pori molto fini (0,5 mm), comuni (1%). Effervescenza violenta; pH di campagna: 8,5.

Orizz.	Limite inf. cm	Sabbia %						Limo %	Argilla %	Classe tessit.	CaCO3 %	pH	Cond.el.
		m. gr.	gros.	med.	fine	m. fine	totale				totale	H2O	mS/cm
Ap	30	0,0	2,0	0,0	7,0	0,0	9,0	53,0	38,0	FLA	18,6	8,5	0,3
C	120	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,0	58,0	38,0	FLA	17,6	8,5	1,0

Orizz.	Limite inf. cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB (%)	ESP (%)	Carbonio org. (%)	Sost. org. (%)	dens. app. (g/cm3)
		Ca	Mg	Na	K	CSC					
Ap	30	8,35	3,70	0,35	3,10	15,50	100	2,26	0,75	1,3	1,23
C	120								0,17	0,3	1,67

5.4.7 Caratteristiche idrologiche

Dal punto di vista idrologico, la zona è interessata da una fitta rete idrografica di forma dendritica, tipica delle zone di affioramento dei terreni argillosi; le acque superficiali generano localmente intensi fenomeni di erosione evidenziati da ruscellamento diffuso e dalla locale formazione di calanchi.

L'alimentazione di tutta la rete idrica della zona è costituita unicamente dalle precipitazioni locali: in relazione all'andamento delle precipitazioni, eccezionalmente si hanno aumenti repentini di portate a carattere alluvionale e periodi siccitosi con diminuzione o annullamento delle portate, riscontrabile principalmente nei corsi d'acqua minori e secondari quali quelli interessati dal progetto di ampliamento.

I rilievi collinari presenti formano una dorsale che separa morfologicamente i bacini imbriferi del Torrente Paglia ad est, e del Torrente Minestrone ad ovest e sud-ovest: quest'ultimo raccoglie le acque provenienti dai vari affluenti secondari.

L'area di scarica è ubicata in corrispondenza di una vallecola solcata da impluvi minori che confluiscono in uno dei suddetti corsi d'acqua secondari, il Botro della Cicerchina (da catasto Leopoldino di terraferma del SIT della Provincia di Siena qui allegato), confluyente più a valle proprio nel Torrente Minestrone.



Figura 45 Estratto della carta del catasto Leopoldino (SIT della Provincia di Siena)

In particolare, il reticolo idrografico dell'area è costituito dai seguenti elementi idrografici:

- Botro della Cicerchina, piccolo affluente di sinistra orografica del Torrente Minestrone: scorre in direzione circa nord-sud in corrispondenza dell'area di discarica, ed è caratterizzato da piccoli impluvi confluenti nell'asta centrale principale di lunghezze comprese tra 75 m e 250 m, alcuni dei quali non più presenti in quanto interessati dallo stoccaggio dei rifiuti e dall'area di discarica. Il Botro della Cicerchina, le cui sponde ed alveo risultano parzialmente rivestite nella zona di discarica, ha lunghezza complessiva di circa 1200 m e pendenza globale del 5,8%, alveo poco inciso, sezione pseudo-trapezoidale dell'alveo e trasporto solido modesto di tipo limoso nella zona più prossima alla confluenza con il Torrente Minestrone;

- Invaso artificiale: è presente subito a sud-ovest dell'impianto di compostaggio ed è stato realizzato con l'ultimo ampliamento della discarica al fine di gestire e raccogliere le acque meteoriche defluenti nella zona di discarica;

- Torrente Minestrone: scorre più a valle ed in direzione NNO/SSE, si genera dal Fosso della Pizzicaiola e possiede una lunghezza di circa 8 km, pendenza globale del 3,7% e confluisce nel Torrente Paglia. L'alveo si presenta più inciso nella zona di monte che diminuisce verso la confluenza in cui è presente un ampio meandro con zone in deposizione.

L'area di accumulo di rifiuti della discarica e dell'impianto di compostaggio è dotata delle normali opere di regimazione idraulica superficiale, opportunamente dimensionate che raccolgono le acque meteoriche defluenti e le convogliano nei corpi idrici di valle.

Il bacino idrografico di riferimento è il Bacino del Fiume Tevere, gestito dal Consorzio di Bonifica Val di Paglia Superiore; nell'area sono presenti impluvi appartenenti al reticolo idrografico LR 79/2012 aggiornato con DCRT 25/2024 (si veda il seguente estratto), nessuno dei quali interessa l'area in studio e l'area di discarica.

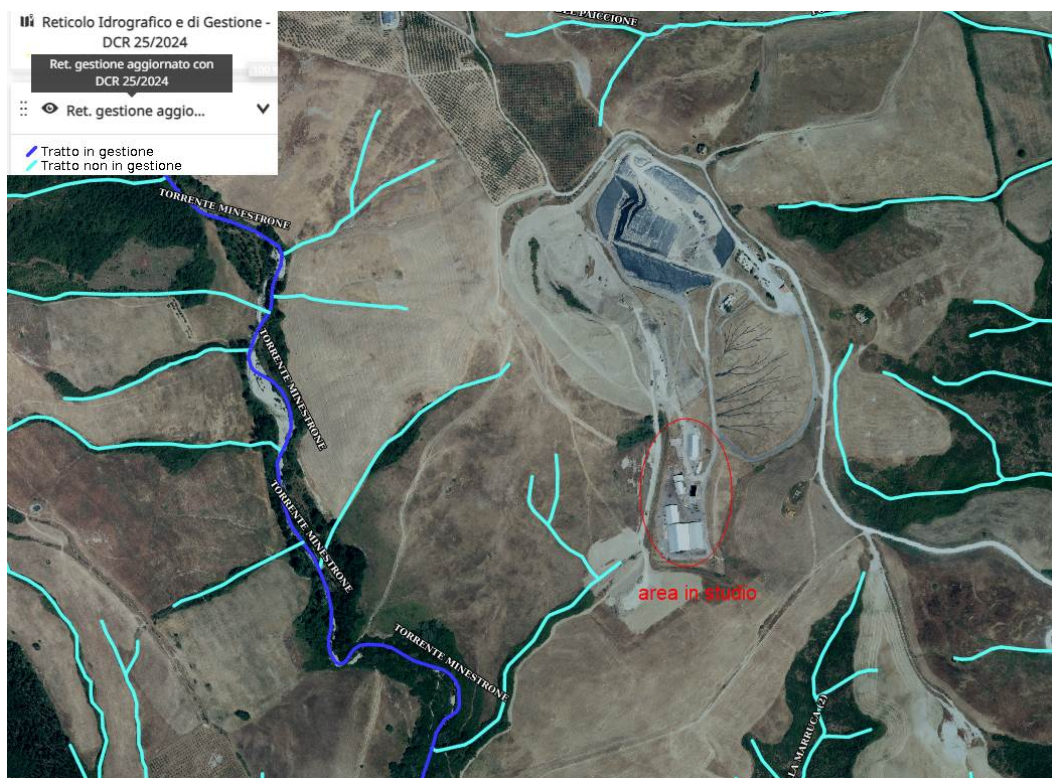


Figura 46 Estratto carta del reticolo Idrografico e di Gestione - DCR 25/2024

5.4.8 Caratteristiche idrogeologiche

L'area di discarica è caratterizzata dallo stoccaggio di rifiuti che sono dotati di permeabilità medio-elevata, all'interno dei quali è presente la circolazione idrica di percolato: la discarica è realizzata a regola d'arte secondo le vigenti normative in materia e, pertanto, il percolato viene regolarmente raccolto, monitorato e convogliato in apposito impianto di stoccaggio presente a valle senza disperdersi nel terreno.

Dal punto vista idrogeologico la discarica è collocata sulla formazione idrogeologica costituita da argille plioceniche: tali litotipi sono caratterizzati da un ampio spessore e da una forte predominanza di componente argillosa ed argilloso siltosa, localmente marnosa, con sporadiche intercalazioni argilloso-sabbiose, qui di seguito descritta.

Formazione idrogeologica delle argille impermeabili: si tratta dei terreni argillosi pliocenici caratterizzati da un ampio spessore (fino a 1000 m) e da una forte predominanza di componente argillosa ed argilloso siltosa localmente marnosa con sporadiche intercalazioni sabbioso argillose. Tali terreni sono dotati da una elevata componente argillosa che ne determina un grado di permeabilità bassissimo o nullo.

Nell'area in esame, in relazione alla presenza di tali terreni affioranti, si osserva che questi, essendo costituiti da argilla, sono dotati di permeabilità bassa o nulla: vista tale natura prettamente impermeabile dell'area, si esclude la presenza di una circolazione idrica sotterranea con formazione di falde acquifere produttive: a tale proposito, nel corso delle perforazioni delle indagini geognostiche pregresse svolte nel sito di discarica, furono installati n.10 piezometri a tubo aperto in PVC dal cui monitoraggio non è stata rilevata la presenza di falda idrica (fori asciutti).

Inoltre, a conferma di quanto detto, durante la campagna geognostica realizzata a supporto del progetto per la realizzazione degli edifici per lo stoccaggio del compost, i sondaggi geognostici S1, S2 ed S3 non hanno evidenziato la presenza di acqua fino alla massima profondità raggiunta di 25 m dal p.c.

Per quanto concerne la compatibilità idrogeologica di quanto in progetto con le falde acquifere profonde, è stata valutata qui di seguito la compatibilità con gli strumenti urbanistici esistenti.

Come si evince dalla seguente planimetria della carta idrogeologica del PS comunale, nell'area in esame è indicata la presenza dell'area di discarica (h1) in corrispondenza di terreni a vulnerabilità bassa e bassissima, complessi prevalentemente argillosi praticamente privi di circolazione sotterranea.

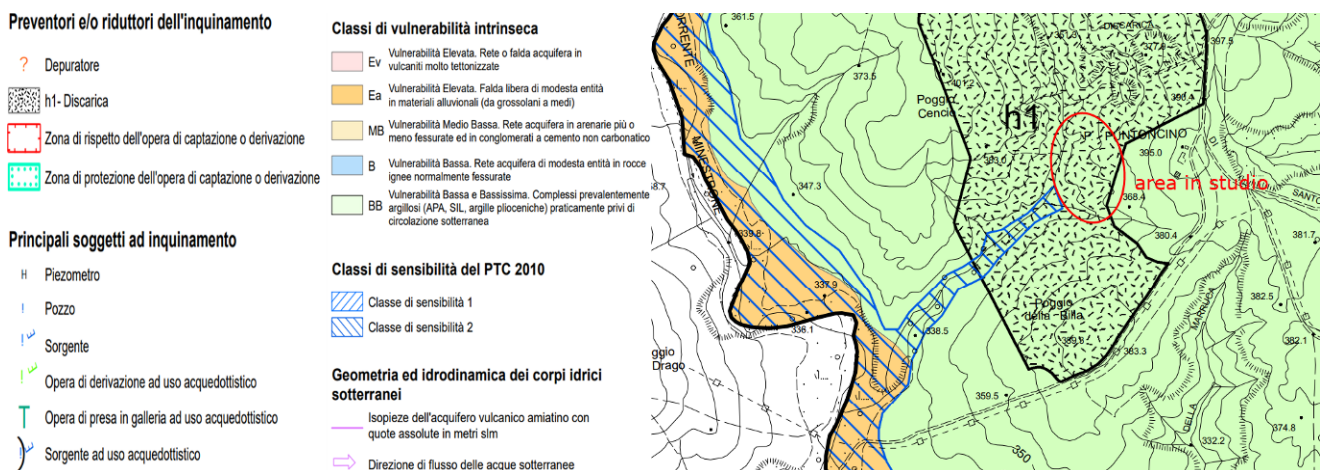


Figura 47 Carta idrogeologica PS vigente

5.4.9 Caratteristiche sismiche

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo presente nell'area in esame ed individuare la

categoria di sottosuolo presente, si fa riferimento ai dati sismici esistenti sul territorio in vicinanza della discarica (indagine VEL e indagine DH nella zona industriale Val di Paglia) e all'indagine sismica realizzata in corrispondenza dell'area di discarica espletata tramite indagine MASW e misurazione tromometrica HV.

○ DATI SISMICI ESISTENTI

Si acquisiscono le n. 2 indagini Down Hole ubicate come mostra la seguente immagine, la prima più a sud a supporto del progetto VEL della Regione Toscana, e la seconda più a nord a supporto del progetto di costruzione di un capannone industriale in località Val di Paglia Superiore.

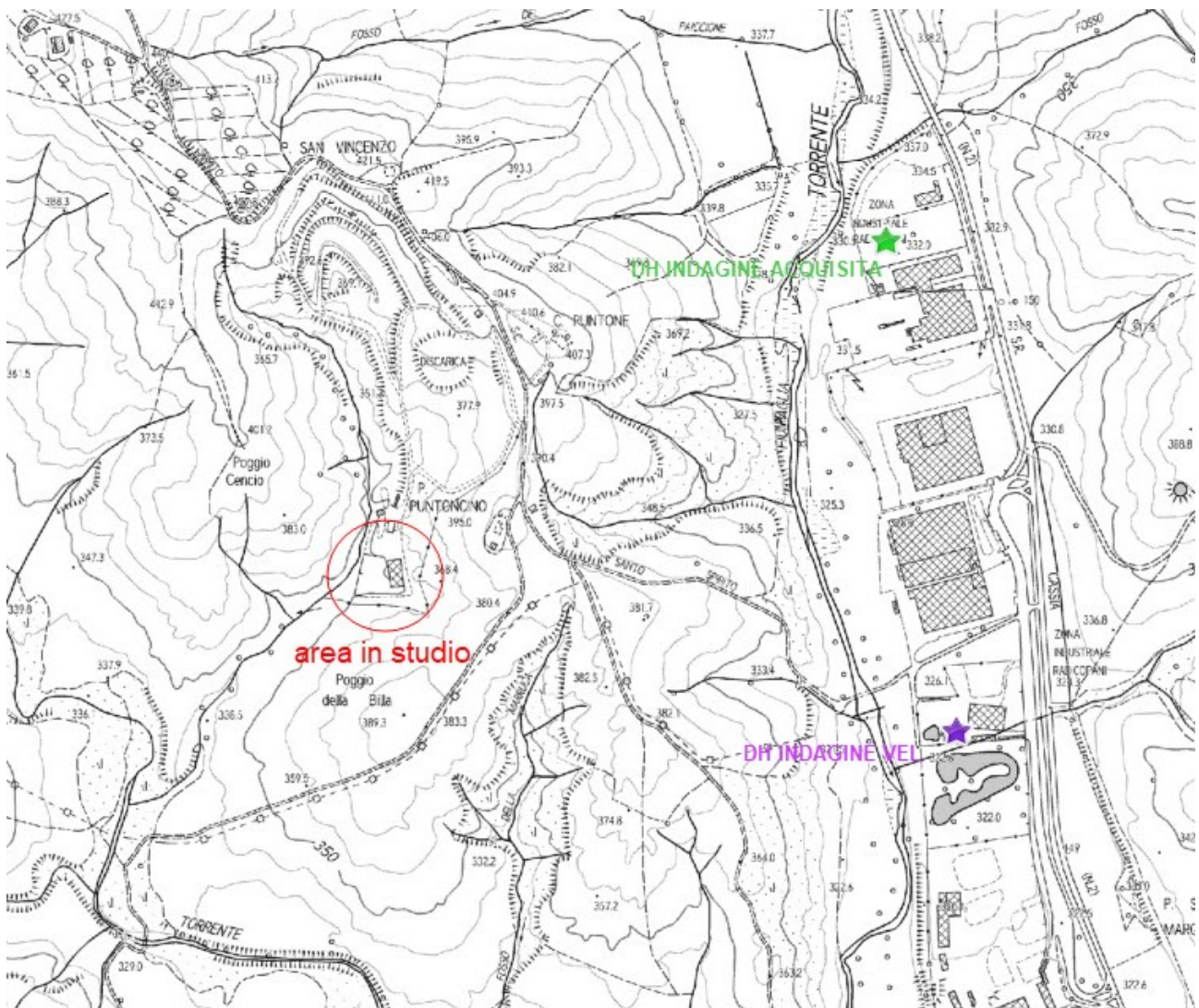
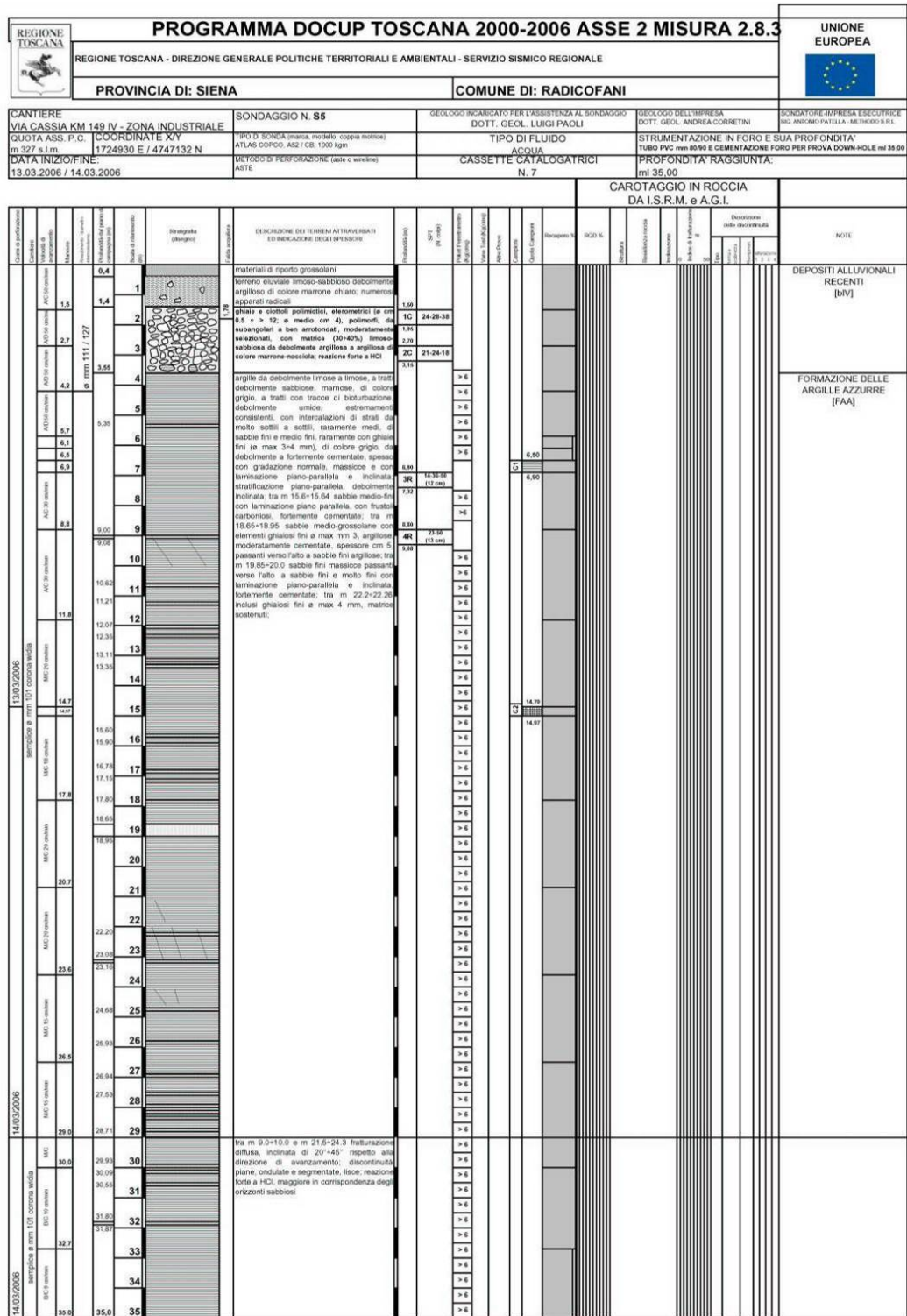


Figura 48 Ubicazione indagini sismiche acquisite

✓ Generalità esecutive delle indagini Down-hole

La prova sismica down-hole consiste nel produrre sulla superficie del terreno una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e studiare il treno d'onde P e S prodotte, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione polarizzate su un piano orizzontale (onde SH).

Mediante due ricevitori (geofoni) disposti nel terreno a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde P e S rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla



✓ Indagine DH acquisita

In prossimità dell'area in esame in vicinanza dell'area industriale Val di Paglia, è stata effettuata un'indagine sismica espletata mediante l'esecuzione di prova in foro Down-Hole ed indagine tromometrica HV.

Come sorgenti energizzanti sono stati utilizzati: per le onde P una mazza da 10 kg con piattello di battuta; per le onde SH un parallelepipedo (traversina) di legno percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg, in grado di generare onde SH di notevole contenuto energetico, uniformi

sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde P trascurabile.

Le sorgenti (onde P ed onde SH) sono state disposte perpendicolarmente ad un raggio uscente dai fori di sondaggio, ad una distanza di circa 3 m. Il sistema di ricezione è costituito da una coppia di geofoni tridimensionali rigidamente collegati tra loro da una barra in pvc (distanza intergeofonica = 1.00 m) dotata di uno smorzatore intermedio in gomma in modo da evitare qualsiasi interazione sismica tra i due sensori.

L'accoppiamento del sistema con le pareti del foro è garantito da 4 stantuffi pneumatici comandati dall'esterno, con pressione regolabile fino a 10 atm. Il sistema di acquisizione è costituito da un sismografo digitale a 24 canali mod. Ambrogeo Seismic Unit 2002/24, acquisizione dati a 16 bit, cumulabilità degli impulsi a 32 bit, filtri in acquisizione ed in uscita, filtri per eliminare linee di tensione, intervallo di campionamento selezionabile 0,13 msec, durata di registrazione selezionabile da 50 a 1000 msec, funzione inversione di polarità.

Il sismografo è collegato ad un computer modello Compaq Presario R3000 con HD da 40 Giga. Tutte le registrazioni sono state effettuate con metodo cross-over, ovverosia facendo la differenza tra un ugual numero di battute a destra ed a sinistra (bilanciamento energetico): in tal modo viene esaltato l'istante di primo arrivo delle onde SH, mentre vengono abbattute le eventuali onde P spurie.

In particolare le tracce di ciascuna registrazione si riferiscono (dall'alto verso il basso):

- canale n° 1: primo geofono – trasduttore verticale (z)
- canale n° 2: primo geofono – trasduttore orizzontale (x)
- canale n° 3: primo geofono-trasduttore orizzontale (y)
- canale n° 4: secondo geofono –trasduttore verticale (z)
- canale n° 5: secondo geofono trasduttore orizzontale (x)
- canale n° 6: secondo geofono trasduttore orizzontale (y)
- canale n°7:nullo
- canale n°8: geofono spia
- canale n° 9-10-11-12: nullo

dove per primo si intende quello più vicino alla superficie del terreno e per secondo quello posto 1.00 m più in basso.

I sismogrammi sono stati visualizzati direttamente in campagna tramite software Ambrogeo 7.0 della Ambrogeo. I files così ottenuti sono stati trattati tramite Winsim 10.1 e Windownhole della Wgeosoft, dove direttamente si è svolta la sommatoria delle tracce per avere un miglior controllo energetico.

Le tracce sono state riallineate metro per metro, così, per ogni profondità si è potuto visualizzare direttamente le 4 tracce registrate (S) in due battute o le due tracce in p.

Quindi, tramite un'analisi visuale delle tracce si è proceduto a scegliere quella con le migliori doti di leggibilità e le altre sono state eliminate.

Si è ricavato quindi un sismogramma con una traccia per metro, e partendo da questo si è effettuato il picking scegliendo la finestra temporale più adeguata per ciascuna registrazione (100 m/s per le onde P, 400 m/s per le onde S).

profondità	tempo orizzontale	tempo orizzontale	tempo verticale	tempo verticale
	s	p	s	p
-1	9	4.5	4.0	2.0
-2	11.66	4	8.2	2.8
-3	16.2	3.9	13.5	3.2
-4	17.9	3.9	16.0	3.5
-5	19.1	4.9	17.7	4.5
-6	23.2	4.9	22.0	4.8
-7	24.2	4.59	23.3	4.4
-8	31.2	7.07	30.3	6.9
-9	30.1	6	29.4	5.9
-10	32.4	8	31.8	7.8
-11	35.5	8.13	34.9	8.0
-12	42.1	7.42	41.5	7.3
-13	40.3	8.13	39.8	8.0
-14	46	10.25	45.5	10.1
-15	48.2	8.83	47.8	8.8
-16	47	9.19	46.6	9.1
-17	50.2	10.6	49.9	10.5
-18	53.2	11.3	52.9	11.2
-19	55.7	10.06	55.4	10.0
-20	62.2	13.1	64.7	13.0
-21	63.2	13.42	62.9	13.4
-22	63.4	13.78	63.1	13.7
-23	65.2	14.4	65.0	14.3
-24	71	14.8	70.8	14.7
-25	70.2	14.84	70.0	14.8
-26	73	15.82	72.8	15.8
-27	75.1	15.54	74.9	15.5
-28	77	16.6	76.8	16.6
-29	77.2	16.6	77.0	16.6
-30	81.2	16.25	81.0	16.2

Risultati del down-hole

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità.

In particolare per ogni tratto individuato è stata tracciata una retta di correlazione tramite foglio di lavoro open office.

Le profondità dei punti interpolati (compresi gli estremi) sono indicati nella sottostante tabella.

P	Sh
0-3	0-3
3-6	3-6
6-30	6-30

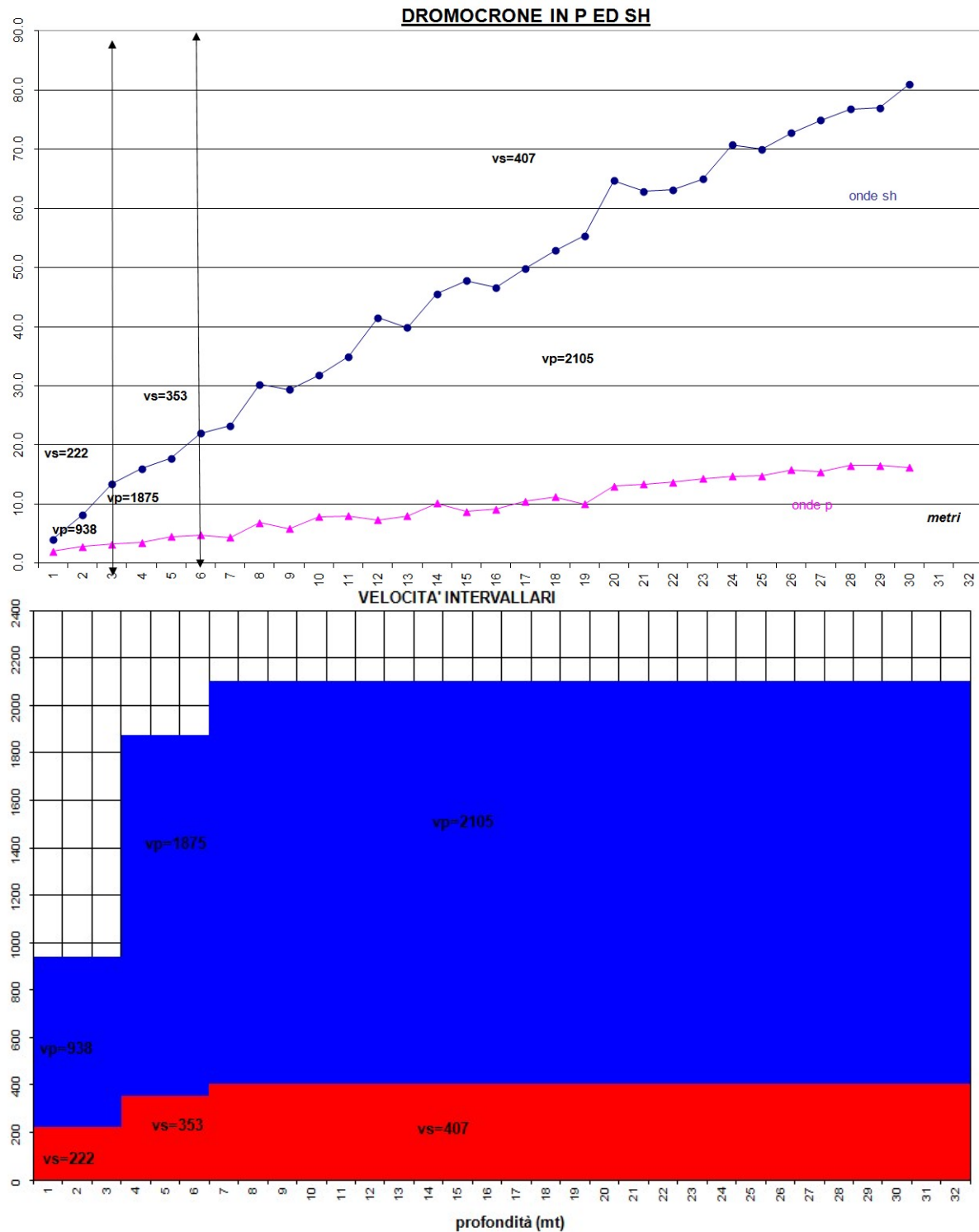
Con una lunghezza di 32 metri, la distanza del foro dalla sorgente di energizzazione è di 2 metri.

Sono stati riconosciuti i seguenti sismostrati:

Profondità (m)	Vs (m/s)	Profondità (m)	Vp (m/s)
0-3	222	0-3	938
3-6	353	3-6	1875
6-30	407	6-30	2105

Il valore di **Vs30** individuato in corrispondenza dell'indagine DH risulta pari a:

Vs30 DH = 370 m/sec.



- INDAGINE SISMICA EFFETTUATA NELL'AREA DI DISCARICA

L'indagine sismica effettuata nell'area di discarica subito a nord dall'impianto di compostaggio, è ubicata come riportato nella figura sottostante.

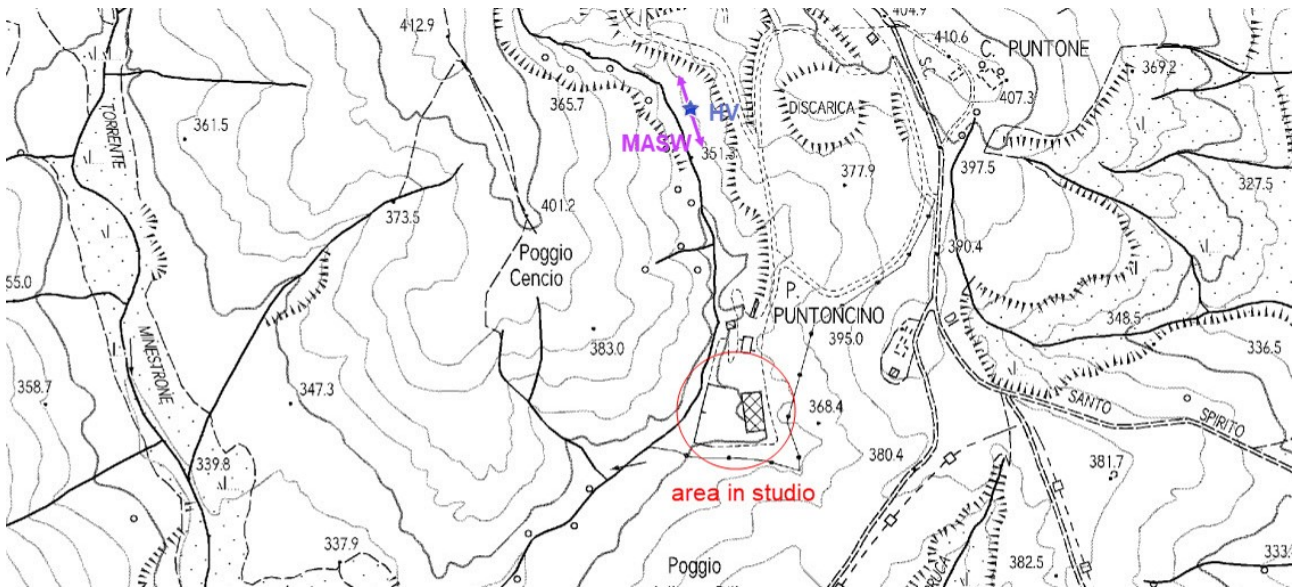


Figura 49 Ubicazione indagine sismica nell'area di discarica

Per la definizione della V_s equivalente o della V_{s30} e della classe sismica del sito si farà riferimento ad un'indagine sismica che comprende l'esecuzione di:

- n.1 rilievo Masw, per determinare la categoria di suolo in ottemperanza alla legge sismica vigente;
- n.1 rilievo tromometrico.

La prospezione geofisica è stata eseguita mediante le metodologie di seguito descritte.

Metodologia utilizzata per l'analisi dei dati

Per analizzare la risposta di sito e determinare la pericolosità sismica in base alla normativa vigente si sono utilizzati i seguenti metodi geofisici:

- **MASW** - Tramite lo studio della dispersione delle onde superficiali è possibile determinare un primo modello monodimensionale del suolo tramite spessori e velocità;
- **H/V** - Ricava lo spettro di risposta di sito.

Se la sismica a rifrazione o il Masw riesce ad individuare il bedrock sismico, i dati dell'H/V (che rispetto alla sismica a rifrazione è una metodologia meno precisa) serviranno per confermare i dati acquisiti e per aggiungere alcune interessanti informazioni (spettro di risposta di sito).

Il modello sismostratigrafico ottenuto con il Masw viene applicato ai dati ottenuti dall'H/V, modellando quindi uno spettro sintetico e fittandolo con i dati dello spettro dell'H/V si potrà ricostruire una sismostratigrafia che soddisfi al meglio i risultati sperimentali ottenuti.

Strumentazione utilizzata

MASW

- Sismografo AMBROGEO ECHO 24-2010 a 24 canali
- Geofoni da 4.5 hz
- Geometria dei rilievi: distanza intergeofonica di 2 m per un totale di 24 m



Number of channels	24+1 with differential input
AD conversion	24 bits
Dynamic range	130dB@1ms PG=0dB 120dB@1ms PG=18dB
Cross talk	>90dB
Preamplify gain	0,6,12,18,24,30,36,42,48,54,60,66,72dB
Frequency response	0 to 6kHz (30KSPS) 0 to 4,8kHz (15KSPS) 0 to 3kHz (7,5KSPS) 0 to 1,5kHz (3,5KSPS) 0 to 800Hz (2KSPS) 0 to 400Hz (1KSPS)
Acquisition and display filter	Low Cut Out 10-15-25-35-50-70-100-140-200-280-400 Hz High Cut Out 32-64-125-250 Hz Notch 50-60-150-180 Hz
Sampling Interval	32,64,128,256,478,956us
Record Length	16000 samples
Stacking trigger accuracy	1/32 of sample interval
Distorsion (THD)	0,0004%
Max Input signal	5Vpp, 0dB
CMR	110dB (ICM = 60Hz fDATA = 30kSPS)
Noise	0,25uV, 2ms 36dB
Pre-trigger data	524ms@32us sample interval
Delay	0 to 15 sec @1kSPS (max 16000 samples)
Temperature range	-30°C +70°C
Power	12 Volt
Continuous recording	
Output format:	SEGY / SAF (SESAME ASCII FORMAT)

RILIEVO TROMOMERICO

- Tromino Micromed



Number of channels	3+1 analog
Amplifiers	all channels with differential inputs
Noise	< 0,5 μ V r.m.s. @128 Hz sampling
Input impedance	10 ⁶ Ohm
Frequency range	DC - 360 Hz
Sampling frequency	16384 Hz per channel
Oversampling frequency	32x, 64x, 128x
A/D conversion	≥24 bit equivalent
Max analog input	51.2 mV (781 nV/digit)

Software utilizzato per la visualizzazione, l'acquisizione, il filtraggio e l'elaborazione dati

Acquisizione dei dati

SISMOPC 1.0 - PASI AMBROGEO

Elaborazione e filtraggio

Visual Sunt 20

Seismic Unix

WinMasw Pro

Grilla

Geopsy

Wgeosoft-filtraggio dati (sismica a riflessione)

Software libero-filtraggio dati (sismica a riflessione)

Eliosoft-elaborazione Masw-Remi-H/V-Attenuazione

Tromino-H/V

Software Libero-H/V

Modelli 1 D e rischio sismico

Deep Soil

Rexel

Shake 2000

Ciclic 1D

software libero-Risposta di sito modellazione 1D

software libero-risposta di sito-terremoto di progetto

Geo Motions-risposta di sito-modellazione 1D-liquefazione

software libero-liquefazione

Sistemi di energizzazione

Generazione di onde P ed energizzazione per rilievo MASW: massa battente (mazza da 8 kg)

Risultati ottenuti

- MASW

Sono stati disposti 12 geofoni da 4.5 hz alla distanza di 2 metri ottenendo una traccia di 24 m e successivamente si è energizzato a due metri dal primo geofono con una mazza da 8 kg. Si riportano qui di seguito i risultati ottenuti tramite il profilo MASW.

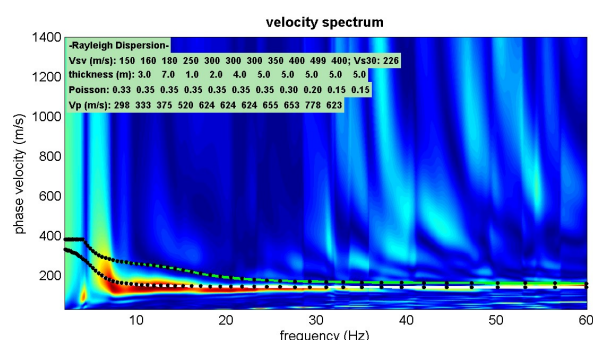
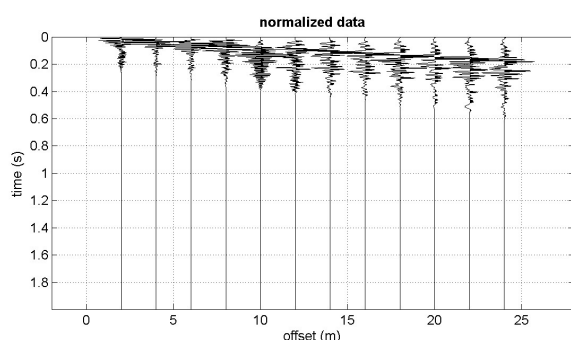
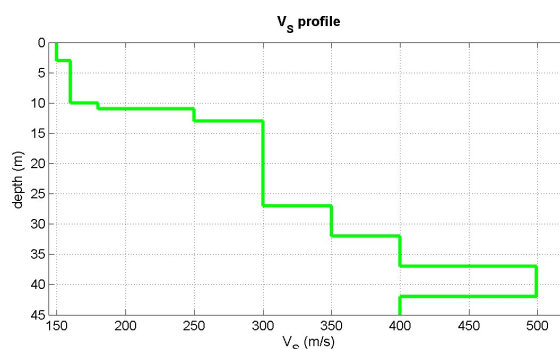
Mean model

Vs (m/s): 150, 160, 180, 250, 300, 300, 300, 350, 400, 499, 400

Thickness (m): 3.0, 7.0, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.76 1.79 1.82 1.90 1.94 1.94 1.94 1.95 1.95 1.99 1.94

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 40 46 59 118 175 175 175 239 312 496 310



• H/V

Il tromino è stato disposto in bolla con il terreno e allineato con il nord geografico: è stata effettuata una registrazione del rumore di fondo per 22 minuti.

Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 01/10/18 10:35:49 Fine registrazione: 01/10/18 10:57:49

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 82% trasciato.

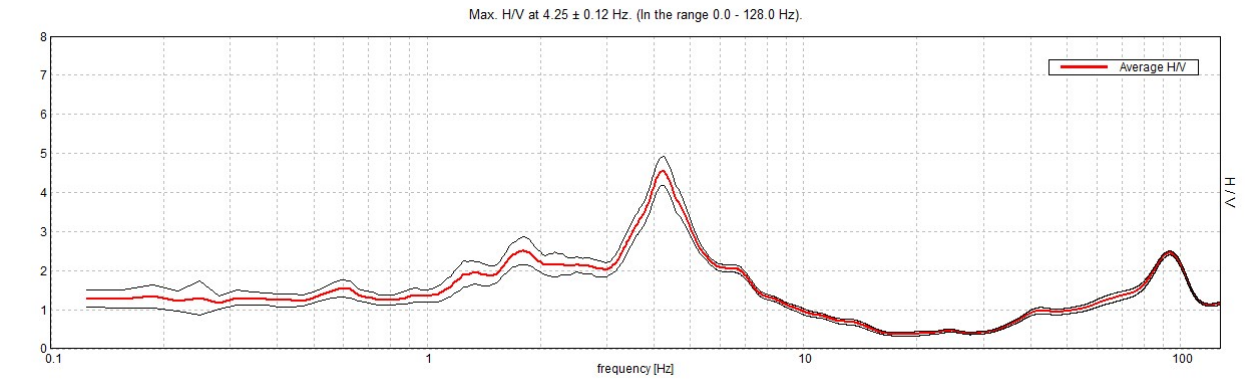
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

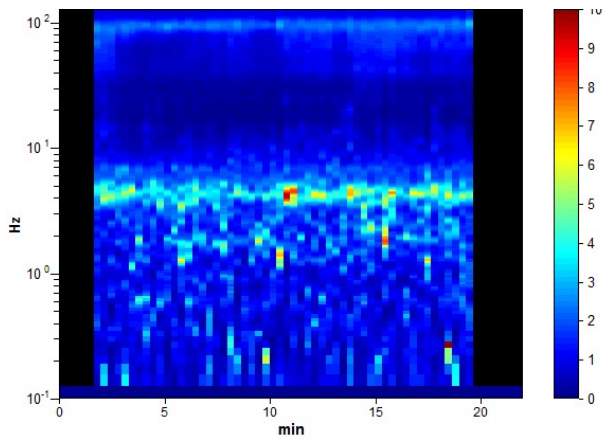
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

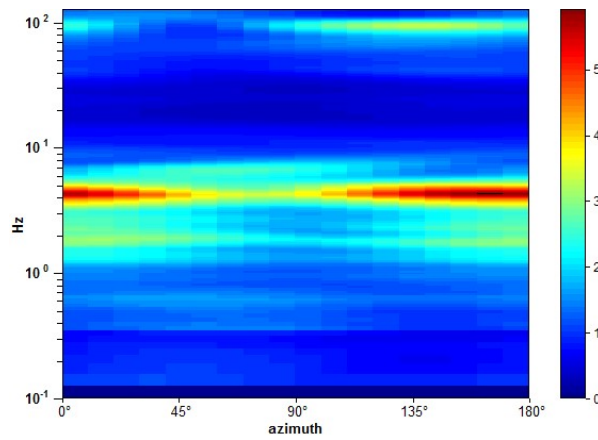
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



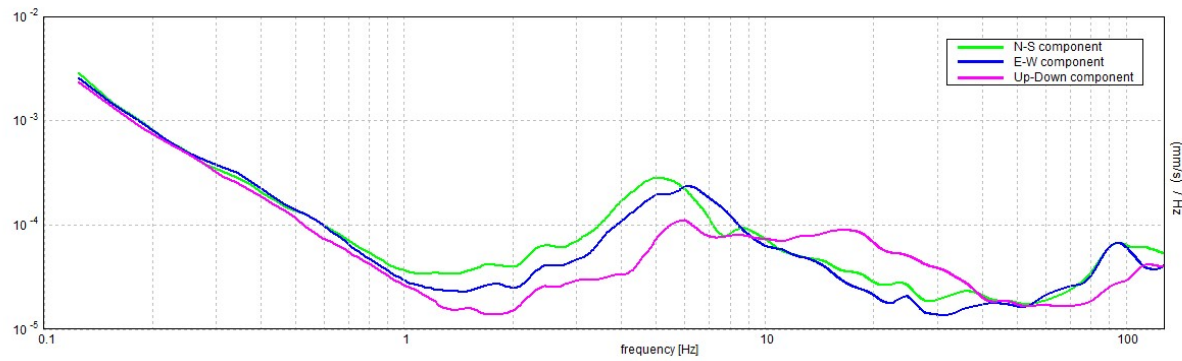
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 4.25 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).			
Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$4.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4590.0 > 200$	OK	
$s_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $s_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 205	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro					
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]					
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		3.188 Hz		OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		5.625 Hz		OK	
$A_0 > 2$		$4.54 > 2$		OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm s_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		$ 0.02798 < 0.05$		OK	
$s_f < e(f_0)$		$0.11892 < 0.2125$		OK	
$s_A(f_0) < q(f_0)$		$0.3723 < 1.58$		OK	
L_w	lunghezza della finestra				
n_w	numero di finestre usate nell'analisi				
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi				
f	frequenza attuale				
f_0	frequenza del picco H/V				
s_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V				
$e(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $s_f < e(f_0)$				
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0				
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f				
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$				
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$				
$s_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $s_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa				
$s_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$				
$q(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $s_A(f) < q(f_0)$				
Valori di soglia per s_f e $s_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$e(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$q(f_0)$ per $s_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log q(f_0)$ per $s_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Il valore di **Vs30** individuato tramite l'indagine MASW e HV risulta pari a:

Vs30 MASW/HV = 226 m/sec.

5.4.10 Stima della categoria di sottosuolo

- STIMA DELLA CATEGORIA TOPOGRAFICA E DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Essendo l'area in oggetto caratterizzata da un profilo morfologico sub-pianeggiante, in base alla normativa NTC2018 di cui al precedente paragrafo 4.15, appartiene alla categoria topografica **T1** (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ e $i \leq 26.7\%$*).

Pertanto, si affida al terreno in studio, il seguente coefficiente topografico **St** di amplificazione sismica:

$$\mathbf{St = 1.00}$$

- STIMA DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per la definizione della V_{seq} o della V_{s30} e conseguentemente della categoria di sottosuolo per l'opera in progetto, si fa riferimento alle indagini sismiche eseguite ed acquisite, che hanno evidenziato i seguenti risultati di Vs30 rispetto al piano campagna:

- **Vs30 VEL = 301 m/sec;**
- **Vs30 DH = 370 m/sec;**
- **Vs30 MASW/HV = 226 m/sec.**

Nell'indagine eseguita non è stato individuato il substrato sismico caratterizzato da valori di V_s maggiori di 800 m/sec nei primi 30 m di profondità e pertanto il terreno in studio appartiene alla categoria di sottosuolo C (così come definite in Tab. 3.2.II delle NTC 2018):

CATEGORIA C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

- STIMA DELL'ACCELERAZIONE MASSIMA E DEL COEFFICIENTE SISMICO ORIZZONTALE K_h

Il valore dell'accelerazione massima a_{max} attesa al sito può essere valutata con la seguente relazione:

$$a_{max} = S_s S_T a_g \quad [\text{formula 7.11.5 - NTC 2018}]$$

in cui:

- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica (par.3.2.3.2 NTC 2018);
- S_T = coefficiente di amplificazione topografica (par.3.2.3.2 NTC 2018).

I coefficienti sismici orizzontale e verticale che rappresentano l'azione sismica si ottengono dalle seguenti formule:

$$K_h = \beta_s (a_{max}/g) \quad [\text{formula 7.11.3 - NTC 2018}]$$

$$K_v = \pm 0.5 K_h \quad [\text{formula 7.11.4 - NTC 2018}]$$

in cui g è l'accelerazione di gravità e β_s =coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa del sito riportato nella seguente tabella:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tab. 7.11.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Per valutare la sismicità dell'area mediante il metodo sito-dipendente, è necessario localizzare geograficamente il terreno in oggetto:

Sito in esame:

- latitudine (ED50): 42,8501269584211
- Longitudine (ED50): 11,7382723372611
- Classe: 2
- Vita nominale: 50

Quindi, si hanno i seguenti parametri sismici (Geostru software - www.geostru.com):

Siti di riferimento:

Sito 1	ID: 24061	Lat: 42,8713	Lon: 11,7163	Distanza: 2955,630
Sito 2	ID: 24062	Lat: 42,8723	Lon: 11,7845	Distanza: 4498,813
Sito 3	ID: 24284	Lat: 42,8223	Lon: 11,7858	Distanza: 4957,189
Sito 4	ID: 24283	Lat: 42,8213	Lon: 11,7176	Distanza: 3623,037

Parametri sismici:

- Categoria sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Periodo di riferimento: 50anni
- Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]
 ag: 0,049 g
 Fo: 2,505
 Tc*: 0,249 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,061 g
 Fo: 2,540
 Tc*: 0,258 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,141 g
 Fo: 2,507
 Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,176 g
 Fo: 2,533
 Tc*: 0,287 [s]

Coefficienti Sismici (stabilità dei pendii)

SLV:	Ss: 1,500	SLV:	Ss: 1,490
	Cc: 1,660		Cc: 1,590
	St: 1,000		St: 1,000
	Kh: 0,015		Kh: 0,050
	Kv: 0,007		Kv: 0,025
	Amax: 0,726		Amax: 2,061
	Beta: 0,200		Beta: 0,240
SLD:	Ss: 1,500	SLC:	Ss: 1,430
	Cc: 1,640		Cc: 1,580
	St: 1,000		St: 1,000
	Kh: 0,018		Kh: 0,060
	Kv: 0,009		Kv: 0,030
	Amax: 0,893		Amax: 2,466
	Beta: 0,200		Beta: 0,240

5.5 CLIMA

Il territorio dell'area in esame fa parte del bacino del Torrente Paglia; al fine di individuare le caratteristiche climatiche della zona si fa riferimento alla stazione idrometrografica più vicina all'area in esame, avente posizione altimetrica simile a quella dell'area in esame e della quale si dispone di diversi dati metereologici annui, di cui se ne riporta qui di seguito la scheda (dal SIR Settore Idrologico Regionale della Toscana di monitoraggio meteo-idrologico).

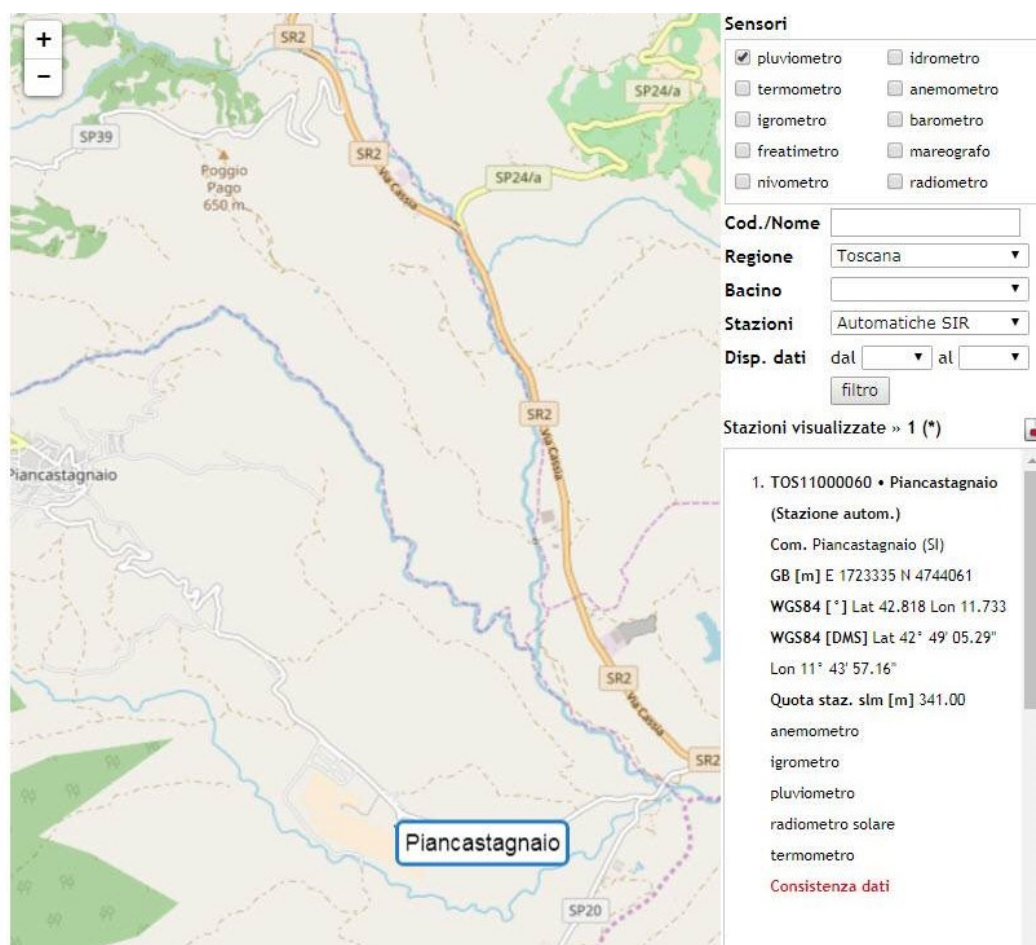


Figura 50 Scheda della stazione meteo di Piancastagnaio

Di seguito si riportano i dati relativi a temperature e precipitazione della stazione meteorologica sopracitata, relative rispettivamente a diversi anni compresi in un periodo che va dal 1994 al 2023 e le relative elaborazioni effettuate per ottenere i valori medi.

PRECIPITAZIONE PIANCASTAGNAIO (mm)												
Anno	Gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
1994	65,5	43,5	5,5	57,5	64,5	45	17	10,5	104,5	112	103	31
1995	23	56	49	21,5	63,5	45	0,5	35,5	201,5	20	44	138,5
1996	123,5	91,5	37	83,5	64,5	26	39,5	110	166	117	133	96
1998	74,5	62,5	85,5	112,5	56	51,5	8,5	19,5	91	76	50	92
1999	44	40	60	80,5	55,5	30,5	17	51	81,5	144	151	74
2001	68	44	93,5	82,5	55	12,5	9	21,5	84	38,5	111	23
2002	22,5	76	11,5	36	73,5	39	63,5	82,5	46	51,5	141,5	183
2003	112	7	17	100	11,5	51	8,5	6	100	88,5	202	61,5
2004	74	134,5	120,5	99	231,5	62	61,5	16,5	123,5	169,5	105,5	264
2005	45,5	72,5	18,2	109,4	38	35,8	6,4	73,6	96	149,4	289,8	151,6
2006	57,2	70,4	80,2	54,6	20	21,8	55	63	111,6	100,4	32	79,2
2007	58,2	105,4	74,4	8,6	43,4	22,2	0,2	112,4	22,6	30	34,6	37,2
2008	148,6	80,4	107,2	47,2	70,4	87	6,8	5,8	178,4	123,4	161,6	276,4
2013	194,6	135,8	225,8	79,8	150	28,4	38	61,2	89	155,2	119,5	51,2
2014	228	222,4	66,8	79,4	96	94,2	159,8	19,4	63,6	152,2	276,4	119,6
2015	76	113,4	184,6	54,2	31,6	73,6	97,8	128,2	25,8	163,2	30	4,8
2017	25,6	57	49,8	60,8	26,8	17,4	17,4	20,6	100,8	6,8	56	147,2
2018	59,2	179,8	287,6	47,2	160,2	45,6	35,6	42,2	52,2	131,2	219,2	71,6

2019	99.4	90.2	19.6	147.8	151.2	0.2	102.4	38.8	88.4	78.8	350.8	186.4
2020	49	10.4	114.8	58	19.4	167.6	2.2	37.6	113	180.4	57.4	229.6
2021	159.6	64	20	84.6	25.8	25.2	6.2	31.2	22	17.2	193.4	156.2
2022	29.6	59.6	62.4	68.2	29.4	3.4	29.2	58.2	277.6	7.4	212.2	204.8
2023	44.2	36	69.2	113.8	106.4	44	19.8	34.2	15.6	92.4	178.4	57.6
media mensile	81.8	80.5	80.9	73.3	71.5	44.7	34.9	46.9	98.0	95.9	141.4	119.0

NUMERO DI GIORNI PIOVOSI – STAZIONE DI PIANCASTAGNAIO													
Anno	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	
1994	10	7	1	14	4	6	3	1	11	8	4	7	
1995	5	8	9	5	10	9	0	4	10	4	5	15	
1996	10	10	5	11	9	5	3	9	16	8	12	8	
1998	6	4	7	11	7	4	2	3	7	9	10	8	
1999	5	7	9	12	9	4	5	1	8	9	12	10	
2001	10	6	10	12	7	2	2	1	9	4	7	4	
2002	3	7	3	7	9	7	7	9	9	10	15	14	
2003	8	2	4	8	3	8	1	2	6	13	10	10	
2004	10	11	11	10	13	6	2	2	6	14	11	18	
2005	3	10	4	7	3	4	2	7	10	10	12	15	
2006	7	9	11	7	3	1	4	8	8	4	5	5	
2007	6	9	5	3	8	4	0	10	2	5	3	10	
2008	12	3	14	10	8	9	4	1	6	8	11	17	
2013	15	10	18	8	14	4	5	4	5	10	14	4	
2014	16	16	10	8	7	6	10	1	7	4	14	9	
2015	6	11	9	5	5	5	4	9	6	8	5	1	
2017	3	10	5	5	4	2	3	1	8	1	9	9	
2018	5	12	18	6	19	5	4	4	6	10	14	8	
2019	11	3	4	8	15	0	5	4	5	4	21	8	
2020	4	4	7	4	5	11	1	5	7	10	3	15	
2021	15	7	4	9	4	3	1	4	4	1	16	10	
2022	4	5	2	11	7	1	2	9	10	2	12	12	
2023	6	5	8	7	12	7	1	5	4	10	14	8	
media mensile	8	8	8	8	8	5	3	5	7	7	10	10	

STAZIONE DI PIANCASTAGNAIO		
Anno	Precipitazione cumulata annuale (mm)	Numero giorni piovosi annui
1994	659,5	76
1995	698	84
1996	1087,5	106
1998	779,5	78
1999	829	91
2001	642,5	74
2002	826,5	100
2003	765	75
2004	1462	114
2005	1086,2	87
2006	745,4	72
2007	594,2	65
2008	1293,2	103
2013	1328,2	111

2014	1577,8	108
2015	983,2	74
2017	586,2	60
2018	1331,6	111
2019	1354	88
2020	1039,4	76
2021	805,4	78
2022	1042	77
2023	811,6	87
media annua	971	87

Temperatura MASSIMA media mensile – Stazione di Piancastagnaio													
Anno	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	media annuale
1998	9	12	11,9	14,9	20,1	25,1	29,5	30,5	22,6	17	10,4	8	17,6
2000	8,9	11,7	13,3	18,5	23,4	27,1	27,9	32,5	24,4	18,9	13,9	11,7	19,4
2008	11,1	11,9	13,7	18	22,8	27,2	30,8	32,3	24,3	21,6	14,4	9,5	19,8
2009	9,4	10	14,2	18,7	25,3	26,1	31,4	32,5	26,1	19,4	15,5	10,5	19,9
2010	7,8	9,9	12,5	17,4	19,6	25,2	31	28,4	23,5	17,6	13,5	8,9	17,9
2011	9,4	11,2	12,6	19,2	23,3	26,9	27,5	30,9	27,9	19,9	15,6	11,7	19,7
2012	10,5	5,9	18,1	17,5	21,2	29,1	32,3	32,7	24,1	20,7	13,4	8,1	19,5
2014	9,7	12,6	14,9	18,3	20,6	26,4	26,8	28	24	20,8	15,8	10,8	19,1
2015	10,6	10,2	13,8	18,1	22,9	27,2	33,5	30,1	24,3	18,7	15,4	12,7	19,8
2016	11	13	14	19,6	21	25,6	30,9	29,3	25,6	19,2	14	12,5	19,6
2017	8,4	13,4	17,7	19,7	24,4	31	32,5	34,6	24	22,4	14,4	10,5	21,1
2018	12,8	8,2	12,7	21,3	22,4	26,5	31	30,8	26,9	21,4	14,4	11,1	20,0
2019	7,3	13,4	16,3	17,7	18,2	30	31,9	32,1	26,5	21,9	15,2	12,6	20,3
2020	12	15	13,9	19	22,7	26,2	31,4	32,2	26,5	19	15,8	11,2	20,4
2022	10,6	13,3	14	17,5	25,2	31,6	34,8	31,9	25,4	23,5	15,7	13,3	21,4
2023	10,1	12	15,5	17	21,7	27,5	32,6	32	28	25,2	15,8	12,8	20,9
media mensile	9,9	11,5	14,3	18,3	22,2	27,4	31,0	31,3	25,3	20,5	14,6	10,7	19,8

Temperatura MINIMA media mensile – Stazione di Piancastagnaio													
Anno	gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	media annuale
1998	2,1	3,6	3	6,6	11,1	14,2	16,6	18,2	13,5	9,4	4,4	1,4	8,7
2000	0,3	1,7	4	7,9	11	13,6	14,3	17,5	12,7	9,9	6,4	3,8	8,6
2008	2,6	1	3,2	6,4	9,7	13,4	14	14,2	11,6	9,3	4,9	2,8	7,8
2009	0,9	0,8	3,3	6,6	9,3	12,5	14,1	15,7	14,2	7,8	4,7	2,8	7,7
2010	0,3	2,4	2,5	5,2	8,8	11,8	15,5	14,2	11,5	7,5	5,6	2	7,3
2011	1,4	0,3	3,3	6,4	8,8	12,8	14	14,2	13,5	6,9	2,4	1,8	7,2
2012	-1,3	-3,2	3,4	6	7,5	12,4	15,3	16	12,6	8,3	4,3	-1,3	6,7
2014	1,6	3	4,3	6,6	8,4	12,4	14,2	14,1	12,7	10,5	7,5	3,4	8,2
2015	1,8	1,6	4,6	6	9,8	13,1	17,4	16	13,6	10	5,3	0,8	8,3
2016	1,9	4,4	3,6	6,8	8,8	13,2	15,3	15,5	13	9	5,6	0,8	8,2
2017	-1,6	3,1	4,1	5,1	9,4	14,3	15	16,4	11,4	6,6	4,2	0,3	7,4
2018	2,3	0,2	4	7,9	11,4	13,7	15,6	15,9	12,9	10,2	6,3	0,9	8,4
2019	-2,8	1,6	3	5,4	8,1	13,9	15,6	15,9	12,5	9,9	7,6	3,2	7,8
2020	0,2	1,6	2,9	5	10	11,9	14,9	16,3	13	7,7	5,3	2,6	7,6
2022	0,1	1,1	1,1	4,3	10,2	14,7	16,3	16,4	12,6	9,9	5,3	5,2	8,1
2023	2	0,2	4,2	4,7	10,5	13,9	16,5	15	14,2	11,2	5	3	8,4

media mensile	0.7	1.5	3.4	6.1	9.6	13.2	15.3	15.7	12.8	9.0	5.3	2.1	7.9
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Temperatura MEDIA mensile – Stazione di Piancastagnaio													
Anno	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	media annuale
1998	5,6	7,8	7,5	10,8	15,6	19,7	23,1	24,4	18,1	13,2	7,4	4,7	13,2
2000	4,6	6,7	8,7	13,2	17,2	20,4	21,1	25	18,6	14,4	10,2	7,8	14,0
2008	6,9	6,5	8,5	12,2	16,3	20,3	22,4	23,3	18	15,5	9,7	6,2	13,8
2009	5,2	5,4	8,8	12,7	17,33	19,3	22,8	24,1	20,2	13,6	10,1	6,7	13,9
2010	4,1	6,2	7,5	11,3	14,2	18,5	23,3	21,3	17,5	12,6	9,6	5,5	12,6
2011	5,4	5,8	8	12,8	16,1	19,9	20,8	22,6	20,7	13,4	9	6,8	13,4
2012	4,6	1,4	10,8	11,8	14,4	20,8	23,8	24,4	18,4	14,5	8,9	3,4	13,1
2014	5,7	7,8	9,6	12,5	14,5	19,4	20,5	21,1	18,4	15,7	11,7	7,1	13,7
2015	6,2	5,9	9,2	12,1	16,4	20,2	25,5	23,1	18,9	14,4	10,4	6,8	14,1
2016	6,5	8,7	8,8	13,2	14,9	19,4	23,1	22,4	19,3	14,1	9,8	6,7	13,9
2017	3,4	8,3	10,9	12,4	16,9	22,7	23,8	25,5	17,7	14,5	9,3	5,4	14,2
2018	7,6	4,2	8,4	14,6	16,9	20,1	23,3	23,4	19,9	15,8	10,4	6	14,2
2019	2,3	7,5	9,7	11,6	13,2	22	23,8	24	19,5	15,9	11,4	7,9	14,1
2020	6,1	8,3	8,4	12	16,4	19,1	23,2	24,3	19,8	13,4	10,6	6,9	14,0
2022	5,4	7,2	7,6	10,9	17,7	23,2	25,6	24,2	19	16,7	10,5	9,3	14,8
2023	6,1	6,1	9,9	10,9	16,1	20,7	24,6	23,5	21,1	18,2	10,4	7,9	14,6
media mensile	5.4	6.5	8.9	12.2	15.9	20.4	23.2	23.5	19.1	14.7	10.0	6.6	13.9

Nello studio sulla piovosità e sulla termometria definite in base ai dati nei periodi analizzati, si può notare che la media delle precipitazioni di Piancastagnaio è di 971 mm all'anno. La distribuzione mensile delle piogge presenta un massimo invernale nei mesi da settembre a dicembre ed un minimo estivo nel mese di luglio.

L'andamento delle precipitazioni mostra le basse piovosità dei mesi di giugno, luglio e agosto, e l'aumento da settembre, a cui segue il massimo nel mese di novembre (si veda il seguente istogramma riepilogativo dei valori medi ottenuti relativi alla precipitazione e temperatura).

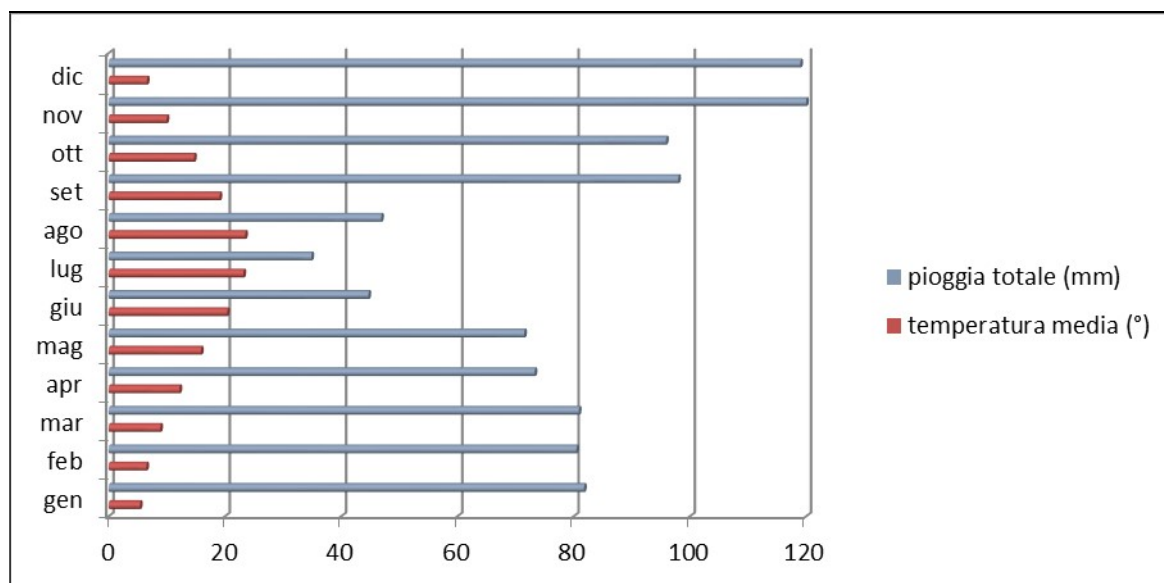


Figura 51 Istogramma di precipitazioni e temperature medie mensili

In generale quindi le piovosità seguono un andamento che è caratteristico di molte località della

Toscana (massimo autunnale o invernale e minimo estivo). L'area si caratterizza per una stagione estiva piuttosto siccitosa di tipo mediterraneo; la temperatura media annua indica che i mesi più caldi sono luglio e agosto, cosa ricorrente per le stazioni Toscane. Il mese più freddo è gennaio, subito seguito da febbraio e dicembre. L'andamento delle temperature è regolare, con aumento delle stesse da gennaio a luglio e poi un graduale decremento.

Possiamo anche rilevare che i mesi della seconda metà dell'anno sono marcatamente più caldi dei mesi della prima metà. Questo fenomeno è tipico delle stazioni con caratteri di mediterraneità.

- **Mesi aridi secondo Köppen:** il clima dell'area definito in base agli elementi forniti dal servizio idrografico dello stato, secondo la classificazione di Köppen (1936) è di tipo temperato delle medie latitudini o mesotermico appartenente al gruppo C. Esso ha calore e precipitazioni sufficienti da permettere la crescita di alberi di alto fusto con vegetazione forestale e boschiva. Inoltre, la stagione asciutta nell'estate determina il sottogruppo s, mentre la temperatura media estiva superiore a 22°C nel mese più caldo, determina la sottocategoria a. Il clima quindi è di tipo mediterraneo Cs con sottotipo Csa, secondo la classificazione completa di Köppen. Il clima dell'area è fortemente influenzato dall'anticiclone estivo e presenta precipitazioni prevalentemente invernali, legate ai venti occidentali ed alle depressioni cicloniche che dominano in questa stagione; le estati, normalmente calde e secche, sono seguite da autunni tiepidi e umidi.

In particolare, i mesi aridi secondo la classificazione di Köppen sono quelli in cui si ha il seguente valore di precipitazioni:

$$P < 30 \text{ (} P = \text{precipitazioni medie mensili, mm)}.$$

In base ai valori medi mensili di precipitazioni, nella stazione analizzata di Piancastagnaio non emerge la presenza di un mese arido così come propriamente definito da Köppen, in quanto, anche durante i mesi estivi i valori di precipitazioni medi in mm sono maggiori di 30.

- **Climogramma di Peguy:** i climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche di una località: essi sono costruiti a partire dai dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate (sulle ascisse è riportata la scala delle temperature in °C, mentre sulle ordinate quella delle precipitazioni in mm).

Dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche della stazione in esame. Sul climogramma è anche riportata un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di clima temperato (all'interno dell'area stessa), freddo, arido, caldo (all'esterno del triangolo, ad iniziare dalla parte in alto a sinistra del grafico, in senso antiorario). Il triangolo è costruito sulla base delle seguenti coordinate dei vertici: (0°C, 0 mm); (23,4°C, 40 mm); (15°C, 200 mm). La posizione dell'area poligonale, rispetto a quella triangolare di riferimento, fornisce una rappresentazione immediata delle condizioni climatiche della stazione.

La lettura dei climogrammi di Peguy si basa nell'inserimento dei valori della stazione in esame nel grafico tenendo in considerazione le seguenti considerazioni:

- un'area poligonale sviluppata lungo l'asse delle ordinate rappresenta una stazione caratterizzata da evidenti differenze di precipitazioni totali mensili, fra i mesi autunno-invernali e quelli primaverili-estivi;
- un'area molto allungata nella direzione dell'asse delle x rappresenta una condizione climatica caratterizzata da elevate escursioni termiche annuali.

Si riporta qui di seguito il climogramma di Peguy ottenuto dai dati della stazione di Piancastagnaio di riferimento per l'area in esame.

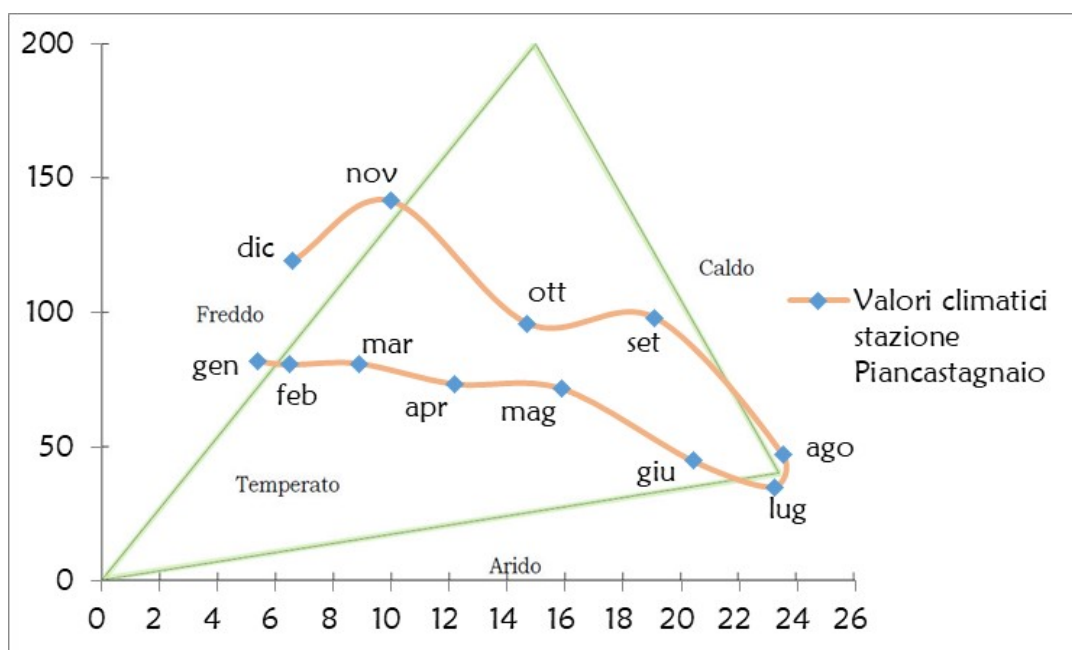


Figura 52 Climatogramma di PEGUY per la stazione meteorologica di Piancastagnaio (in ascissa le temperature, in ordinata le precipitazioni)

Il climatogramma mostra una disposizione di quasi tutti i valori mensili all'interno del triangolo centrale indicante un clima temperato per quasi tutto l'anno; questo non è così per i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, con clima freddo e umido in cui le temperature sono basse e le precipitazioni elevate, e per i mesi aridi e caldi di luglio e agosto caratterizzati da elevate temperature e bassissime precipitazioni.

- **Pluviofattore di Lang:** il Pluviofattore di Lang (o Regenfaktor) mette in relazione precipitazioni e temperature in modo estremamente semplice ma efficace. Esso è definito come:

$$I_L = P / T$$

con:

P = precipitazioni medie annue (mm);

T = temperatura media annua (°C).

Quest'indice ha un significato ecologico ed esprime l'umidità delle stazioni entro determinati limiti di temperatura. In effetti, ove non si tenesse conto di questi parametri termici, lo stesso valore del rapporto potrebbe risultare da valori, e quindi da climi, diversi. Per questo motivo, è importante considerare questo indice congiuntamente alla temperatura.

Classi climatiche secondo Lang	Pluviofattore di Lang
Umido	> 160
Temperato umido	da 160 a 100
Temperato caldo	da 100 a 60
Semiarido	da 60 a 40
Steppa	< 40

Nel caso in esame si ottiene il seguente valore del pluviofattore di Lang:

$$I_L = 968.8 \text{ (mm)} / 13.9 \text{ (°)} = 70$$

e di conseguenza è classificabile come clima **temperato caldo**.

Inoltre, in base al valore dell'indice si ottiene di conseguenza una valutazione diretta delle

caratteristiche pedologiche dei terreni, in base alla seguente classificazione:

P/T	Regione climatica	Tipo di terreno previsto
≤ 40	arida	terreno salso privo di humus (piogge insufficienti a dilavare i sali più solubili)
tra 40 e 60	subtropicale e tropicale	terreno povero di humus per rapida mineralizzazione: lateriti ($T > 20^\circ\text{C}$), terre rosse (T tra 12 e 20°C), terre gialle ($T < 12^\circ\text{C}$)
tra 60 e 100	temperata propriamente detta	terreno ricco in humus: terre brune tipiche
tra 100 e 160	steppica	terreno ricco di sostanza organica umificata (humus nero): chernozem o <i>terre nere</i>
> 160	temperata fredda	terreno con migrazione dell'humus acido: podzol

Per l'area in studio, poiché il valore ottenuto dell'indice di Lang è pari a 70, si ha il terreno previsto caratterizzato di ricchezza di humus (terre brune tipiche).

- **Indice di De Martonne:** Anche l'indice di De Martonne, o Indice di aridità di De Martonne, mette in relazione precipitazioni e temperature in modo estremamente semplice ed efficace. La formula proposta da De Martonne è la seguente:

$$I_a = P / (T + 10)$$

con:

P = precipitazioni medie annue (mm);

T = temperatura media annua ($^\circ\text{C}$).

Questa formula è migliorativa rispetto a quella di Lang e tende a ridurre alcuni inconvenienti che si verificavano applicando P/T nelle località caratterizzate da clima freddo. Infatti, in tali situazioni, con temperature medie annue prossime a 0°C si hanno valori troppo elevati, mentre per valori inferiori a 0°C si ottengono dei valori negativi del pluviomoltiplicatore di Lang.

Una volta calcolato il valore dell'indice si classifica l'area climatica secondo la seguente tabella di riferimento per De Martonne:

Classi climatiche secondo De Martonne	
Umido	> 40
Temperato umido	da 40 a 30
Temperato caldo	da 30 a 20
Semiarido	da 20 a 10
Steppa	Da 10 a 5
Deserto	< 5

Applicando la formula di De Martonne ai valori per la stazione in esame si ottiene il seguente valore dell'indice di De Martonne:

$$I_a = 960 / (13.6 + 10) = 42$$

e pertanto è classificabile come clima temperato umido.

Inoltre, in base al valore dell'indice di De Martonne si ottiene di conseguenza una valutazione diretta delle caratteristiche vegetazionali dei terreni, in base alla seguente classificazione:

<i>Indice di De Martonne</i>	<i>Vegetazione</i>
Deserto	< 5
Steppa	da 5 a 10
Prateria	da 10 a 20
Macchia	da 20 a 30
Foresta di durilegnose	da 30 a 45
Foresta di aestilignosae	> 45

Nel caso in esame si ottiene che la vegetazione tipica può essere quella di **durilegnose**.

I dati meteorologici raccolti dalla centralina meteo presente presso l'installazione impiantistica sono riportati nei Report Ambientali annuali redatti e trasmessi agli enti di controllo entro il 30/04 di ogni anno.

5.6 ARIA

Sul sito di discarica è presente attualmente un impianto, adibito alla produzione di energia elettrica mediante la combustione del biogas della discarica. La gestione del recupero energetico del biogas viene condotta sulla base delle seguenti autorizzazione in carico alla ditta Semia Green srl Aut. Unica Provinciale n. 1616 del 22/11/2012.

Nel corso del 2023 sono state condotte le analisi sui fumi di seguito riportate, così come previsto dall' Aut. Unica Provinciale n. 1616 del 22/11/2012.

analisi sui fumi di seguito riportate, così come previsto dall' Aut. Unica Provinciale n. 1616 del 22/11/2012.

EMISSIONI DEL MOTORE ALIMENTATO A BIOGAS - POGGIO ALLA BILLA 2									
DATA PRELIEVO	26/10/2023			N. CERTIFICATO		069/E23-070/E23-071/E23-072/E23			
LABORATORIO	LABOCONSULT SRL			DATA CERTIFICATO		04/12/2023			
Sigla	Origine	Portata	Altezza camino	Sezione	T	Inquinati emessi	Concentrazione	Flusso di massa	Limite
		Nm³/h	m	m²	°C		mg/Nm³	g/h	mg/Nm³
E2	Camino Bruciatore biogas per conversione energetica	1247	6	0,07	553	Poveri totali	<0,1	<0,1	10
						NOx	310	386,6	450
						CO	218	271,8	500
						COT	1,6	2	150
						HCl	3,5	4,3	10
						HF	<0,1	<0,1	2

I risultati dei controlli condotti presso l'installazione nel suo complesso sono trasmessi agli Enti di controllo con il report annuale; alla presente si allega il Report annuale 2023.

Per l'installazione impiantistica discarica e compostaggio vengono condotti monitoraggio sulla qualità dell'aria secondo le modalità prescritte dall'AIA 15820/2020 in base alla metodica condivisa con ARPAT nel tavolo tecnico del 18/11/2021.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per il 2023

campionamento stagionale 13 gg consecutivi secondo la modalità condivisa con ARPAT (tavolo tecnico del 18/11/2021) - valori ottenuti riportati in Allegato 1		Concentrazione di metano nell'aria ambiente					
		MONTE- Pod. S. Vincenzo			VALLE - Pod. Puntoncino		
Stagione	Data	U.M.	media semioraria	picco su 1'	U.M.	media semioraria	picco su 1'
Primavera	05/06/2023-21/06/2023	ppm	<50	<100	ppm	<50	<100
Estate	06/09/2023-19/09/2023	ppm	<50	<100	ppm	<50	<100
Autunno	07/12/2023-19/12/2023	ppm	<50	<100	ppm	<50	<100

I dati si riferiscono alla analisi qualità dell'aria esterno all'impianto – campionamento in continuo nelle 4 stagioni per 13 gg consecutivi.

I monitoraggi stagionali, eseguiti per 13 giorni consecutivi, non hanno mai evidenziato superamenti delle soglie di alert né come valore di picco su 1' né come valore medio semiorario. I valori completi di tali campagne di monitoraggio sono riportati in allegato 1.

Il monitoraggio relativo alla stagione invernale è stato condotto a dicembre 2022 e già trasmesso con il report relativo all'anno 2022.

Dai risultati dei monitoraggi eseguiti si può quindi affermare che non vi sono stati impatti negativi dell'impianto sulla matrice aria.

Sono inoltre condotti campionamenti per le emissioni diffuse dalla discarica per le quali si rimanda la lettura del Report Ambientale 2023 allegato alla presente.

Per l'impianto di compostaggio il piano di monitoraggi o e controllo autorizzato prevede campagne di monitoraggio semestrali sui biofiltri; di seguito le tabelle riassuntive dei risultati raccolti nel 2023.

CAPANNONE BIOSTABILIZZAZIONE				
BIOFILTRO EC1				
DATA CAMPIONAMENTO		13/04/2023		11/10/2023
LABORATORIO		PROGRESS		PROGRESS
NUMERO CERTIFICATO		TP0845-23r00		TP0622-23r00
DATA CERTIFICATO		11/05/2023		24/11/2023
PARAMETRO	U.M.	Limite di emissione		
portata	Nm³/h		28500	28200
ammonica	mg/Nm³	5	0,32	<0,19
idrogeno solforato	mg/Nm³	3,5	<0,38	<0,096
carbonio organico totale	mg/Nm³	50	19,9	29,3
concentrazione di odore ingresso	OUE/m³		21000	15000
concentrazione di odore	OUE/m³	300	190	270

CAPANNONE MATURAZIONE COMPOST				
BIOFILTRO EC2				
DATA CAMPIONAMENTO		13/04/2023		11/10/2023
LABORATORIO		PROGRESS		PROGRESS
NUMERO CERTIFICATO		TP0846-23r00		TP0623-23r00
DATA CERTIFICATO		11/05/2023		24/11/2023
PARAMETRO	U.M.	Limite di emissione		
portata	Nm³/h		34600	35200
ammonica	mg/Nm³	5	0,88	<0,16
idrogeno solforato	mg/Nm³	3,5	<0,38	<0,097
Carbonio organico totale	mg/Nm³	50	21	34,7
concentrazione di odore ingresso	OUE/m³		5700	8900
concentrazione di odore	OUE/m³	300	140	210

CAPANNONE RAFFINAZIONE COMPOST				
BIOFILTRO EC3				
DATA CAMPIONAMENTO		13/04/2023		11/10/2023
LABORATORIO		PROGRESS		PROGRESS
NUMERO CERTIFICATO		TP0847-23r00		TP0624-23r00

DATA CERTIFICATO			11/05/2023	24/11/2023
PARAMETRO	U.M.	Limite di emissione		
portata	Nm ³ /h		10700	11400
ammonica	mg/Nm ³	5	0,6	<0,19
idrogeno solforato	mg/Nm ³	3,5	<0,38	<0,097
Carbonio organico totale	mg/Nm ³	50	17,5	24
concentrazione di odore ingresso	OUE/m ³		12000	3300
concentrazione di odore	OUE/m ³	300	130	200

CAPANNONE STOCCAGGIO RIFIUTI				
BIOFILTRO EC4				
DATA CAMPIONAMENTO			13/04/2023	11/10/2023
LABORATORIO			PROGRESS	PROGRESS
NUMERO CERTIFICATO			TP0848-23r00	TP0625-23r00
DATA CERTIFICATO			11/05/2023	24/11/2023
PARAMETRO	U.M.	Limite di emissione		
portata	Nm ³ /h		3570	3520
ammonica	mg/Nm ³	5	inferiore LOQ	<0,28
idrogeno solforato	mg/Nm ³	3,5	inferiore LOQ	<0,097
Carbonio organico totale	mg/Nm ³	50	13,2	14,8
concentrazione di odore ingresso	OUE/m ³		1300	2100
concentrazione di odore	OUE/m ³	300	130	220

Dai dati si può vedere come il funzionamento dei biofiltri sia stato regolare e vi sia sempre stata una buona efficienza di abbattimento delle emissioni.

In merito alla gestione dei biofiltri si segnala che, come previsto dall'autorizzazione, è stata eseguita con cadenza quindicinale la manutenzione ordinaria del sistema di aspirazione dell'aria dai capannoni e dei letti filtranti con asportazione periodica delle erbe infestanti e umidificazione secondo necessità del letto filtrante con acqua.

5.7 ACQUA

Come precedentemente asserito, in relazione alla presenza di terreni argillosi pliocenici aventi permeabilità bassa o nulla e notevole spessore, costituenti anche il substrato della discarica, non sono state individuate falde idriche sotterranee produttive in relazione agli studi geognostici pregressi ed in base alla conoscenza della zona.

Relativamente alle caratteristiche qualitative delle acque superficiali, si fa presente che i corsi d'acqua di fondovalle limitrofi alla discarica sono caratterizzati da portate strettamente correlate alle precipitazioni stagionali e pertanto sono caratterizzati da periodi di secca anche per lunghi periodi dell'anno: ciò non permette di caratterizzare qualitativamente le acque superficiali.

A tale proposito, si può fare riferimento al monitoraggio della qualità ecologica delle acque superficiali svolto da ARPAT: la stazione di riferimento maggiormente significativa per l'area in studio più vicina e subito a valle, risulta essere nel Fiume Paglia, a valle della confluenza con il Fosso Rigo (si veda la seguente immagine indicante l'ubicazione della stazione di monitoraggio rispetto all'era in esame).



Figura 53 Ubicazione della stazione di monitoraggio ARPAT delle acque superficiali

I rilevamenti sono stati effettuati al fine di individuare lo stato di qualità chimica ed ecologica delle acque superficiali, mediante la determinazione dei seguenti parametri: concentrazione ioni idrogeno, temperatura dell'acqua, solfati, cloruri, durezza totale, calcio, azoto nitrico, alcalinità, solidi sospesi totali, azoto totale, richiesta biochimica di ossigeno BOD5, azoto ammoniacale, richiesta chimica di ossigeno COD, fosforo totale, ortofosfati, azoto nitroso, indice star icmi macroinvertebrati, indice diatomee, concentrazione ioni idrogeno, ossigeno disciolto, efemerotteri baetis, ditteri chironomidae, ditteri ceratopogonidae, ditteri empididae, efemerotteri – electrogena, tricotteri dugesia, gasteropodi ancyliidae, tricotteri rhyacophilidae, coleotteri dytiscidae, efemerotteri habrophlebia, tricotteri philopotamidae, coleotteri helodidae, plecoteri leuctra, ditteri simulidae, efemerotteri ephemerella, oligocheti lumbriculidae, plecoteri isoperla, tricotteri hydropsychidae, efemerotteri caenis, ditteri limoniidae, indice diatomico epi-d.

Le misure dei parametri sono state effettuate in diversi momenti (si veda la seguente tabella indicante i risultati ottenuti).

DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO – FISICI DELLE ACQUE SUPERFICIALI STAZIONE MAS-551 SUL FIUME PAGLIA

Data	Parametro Nome	Valore	Alfanum		
28-nov-11	CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO - unità pH	8,1			
28-nov-11	TEMPERATURA DELL' ACQUA - °C	7,5			
28-nov-11	SOLFATI - mg/L	230			
28-nov-11	CLORURI - mg/L	14	18-apr-11	CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO - unità pH	8,1
28-nov-11	DUREZZA TOTALE (COME CaCO ₃) - mg/L	330	18-apr-11	OSSIGENO DISCIOLTO - mg/L	8,75
28-nov-11	CALCIO - mg/L	110	18-apr-11	EFEMEROTTERI - BAETIS - numero totale taxa	20
28-nov-11	AZOTO NITRICO (COME N) - mg/L	1,1	18-apr-11	EFEMEROTTERI - BAETIS - numero totale taxa	40
28-nov-11	ALCALINITA' (COME Ca(HCO ₃) ₂) - mg/L	211	18-apr-11	INDICE STAR_ICMI MACROINVERTEBRATI - adimensionale	0,623
28-nov-11	SOLIDI SOSPESI TOTALI - mg/L	16	18-apr-11	INDICE STAR_ICMI MACROINVERTEBRATI - adimensionale	0,552
28-nov-11	AZOTO TOTALE - mg/L N	1,9	18-apr-11	DITTERI - CHIRONOMIDAE - numero totale taxa	30
28-nov-11	RICHIESTA BIOCHIMICA DI OSSIGENO (BOD ₅ - COME O ₂) - mg/L	< 5	18-apr-11	DITTERI - CHIRONOMIDAE - numero totale taxa	100
28-nov-11	AZOTO AMMONIACALE (COME N) - mg/L	< 0,2	18-apr-11	DITTERI - CERATOPOGONIDAE - numero totale taxa	3
28-nov-11	RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD - COME O ₂) - mg/L	< 10	18-apr-11	DITTERI - CERATOPOGONIDAE - numero totale taxa	1
28-nov-11	FOSFORO TOTALE - mg/L P	0,07	18-apr-11	EFEMEROTTERI - ELECTROGENA - numero totale taxa	1
28-nov-11	ORTOFOSFATI - mg/L P	< 0,06	18-apr-11	DITTERI - EMPIDIDAE - numero totale taxa	1
28-nov-11	AZOTO NITROSO (COME N) - mg/L	0,011	18-apr-11	DITTERI - EMPIDIDAE - numero totale taxa	2
16-nov-11	INDICE STAR_ICMI MACROINVERTEBRATI - adimensionale	0,708	18-apr-11	TRICLADI - DUGESIA - numero totale taxa	1
16-nov-11	INDICE DIATOMICICO EPI-D - valore EPI-D	16,3	18-apr-11	GASTEROPODI - ANCYLIDAE - numero totale taxa	1
16-nov-11	INDICE STAR_ICMI DIATOMEI - Valore STAR_ICMI	0,84	18-apr-11	TRICOTTERI - RHYACOPHILIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO - unità pH	8	18-apr-11	COLEOTTERI - DYTISCIDAE (A.M.) - numero totale taxa	1
02-nov-11	TEMPERATURA DELL' ACQUA - °C	11,9	18-apr-11	EFEMEROTTERI - HABROPHLEBIA - numero totale taxa	2
02-nov-11	SOLFATI - mg/L	230	18-apr-11	TRICOTTERI - PHILOPOTAMIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	CLORURI - mg/L	15	18-apr-11	COLEOTTERI - HELODIDAE (A.M.) - numero totale taxa	1
02-nov-11	DUREZZA TOTALE (COME CaCO ₃) - mg/L	310	18-apr-11	PLECOTTERI - LEUCTRA - numero totale taxa	3
02-nov-11	CALCIO - mg/L	100	18-apr-11	DITTERI - SIMULIIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	AZOTO NITRICO (COME N) - mg/L	1,4	18-apr-11	DITTERI - SIMULIIDAE - numero totale taxa	30
02-nov-11	ALCALINITA' (COME Ca(HCO ₃) ₂) - mg/L	202	18-apr-11	EFEMEROTTERI - EPHEMERELLA - numero totale taxa	15
02-nov-11	SOLIDI SOSPESI TOTALI - mg/L	6,2	18-apr-11	EFEMEROTTERI - EPHEMERELLA - numero totale taxa	20
02-nov-11	AZOTO TOTALE - mg/L N	2,2	18-apr-11	OLIGOCHETI - LUMBRICULIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	RICHIESTA BIOCHIMICA DI OSSIGENO (BOD ₅ - COME O ₂) - mg/L	< 5	18-apr-11	PLECOTTERI - ISOPERLA - numero totale taxa	2
02-nov-11	AZOTO AMMONIACALE (COME N) - mg/L	< 0,2	18-apr-11	TRICOTTERI - HYDROPSYCHIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD - COME O ₂) - mg/L	< 10	18-apr-11	TRICOTTERI - CAENIS - numero totale taxa	11
02-nov-11	FOSFORO TOTALE - mg/L P	0,09	18-apr-11	DITTERI - LIMONIIDAE - numero totale taxa	1
02-nov-11	ORTOFOSFATI - mg/L P	< 0,06	18-apr-11	TEMPERATURA DELL' ACQUA - °C	18
02-nov-11	AZOTO NITROSO (COME N) - mg/L	0,008	18-apr-11	INDICE DIATOMICICO EPI-D - valore EPI-D	16,6
30-set-11	CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO - unità pH	8	18-apr-11	SOLFATI - mg/L	180
30-set-11	TEMPERATURA DELL' ACQUA - °C	19	18-apr-11	CLORURI - mg/L	29
30-set-11	SOLFATI - mg/L	280	18-apr-11	DUREZZA TOTALE (COME CaCO ₃) - mg/L	500
30-set-11	CLORURI - mg/L	13	18-apr-11	CALCIO - mg/L	140
30-set-11	DUREZZA TOTALE (COME CaCO ₃) - mg/L	500	18-apr-11	AZOTO NITRICO (COME N) - mg/L	0,82
30-set-11	CALCIO - mg/L	170	18-apr-11	ALCALINITA' (COME Ca(HCO ₃) ₂) - mg/L	462
30-set-11	AZOTO NITRICO (COME N) - mg/L	1,1	18-apr-11	SOLIDI SOSPESI TOTALI - mg/L	< 5
30-set-11	ALCALINITA' (COME Ca(HCO ₃) ₂) - mg/L	194	18-apr-11	OSSIGENO DISCIOLTO TASSO SATURAZIONE - %	97,8
30-set-11	SOLIDI SOSPESI TOTALI - mg/L	66	18-apr-11	RICHIESTA BIOCHIMICA DI OSSIGENO (BOD ₅ - COME O ₂) - mg/L	< 5
30-set-11	AZOTO TOTALE - mg/L N	1,9	18-apr-11	AZOTO AMMONIACALE (COME N) - mg/L	< 0,15
30-set-11	RICHIESTA BIOCHIMICA DI OSSIGENO (BOD ₅ - COME O ₂) - mg/L	< 5	18-apr-11	RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD - COME O ₂) - mg/L	< 10
30-set-11	AZOTO AMMONIACALE (COME N) - mg/L	< 0,2	18-apr-11	FOSFORO TOTALE - mg/L P	< 0,05
30-set-11	RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD - COME O ₂) - mg/L	< 10	18-apr-11	ORTOFOSFATI - mg/L P	< 0,06
30-set-11	FOSFORO TOTALE - mg/L P	0,08	18-apr-11	AZOTO NITROSO (COME N) - mg/L	< 0,006
30-set-11	AZOTO NITROSO (COME N) - mg/L	0,009	18-apr-11	AZOTO TOTALE - mg/L N	1,4
30-set-11	ORTOFOSFATI - mg/L P	< 0,06	18-apr-11	INDICE STAR_ICMI DIATOMEI - Valore STAR_ICMI	0,97

I risultati ottenuti sono indicati nei seguenti estratti dello stato di qualità dell'acqua di ARPAT: essi indicano che la qualità delle acque superficiali a valle dell'area in esame sul fiume Paglia è buono relativamente alla TAB. 1A (standard di qualità, Supplemento ordinario n. 31/L alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale - n. 30 del 7-2-2011), ed elevato relativamente alla TAB. 1B (standard di qualità, Supplemento ordinario n. 31/L alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale - n. 30 del 7-2-2011); mentre per lo stato trofico si ha un livello 1 - elevato.

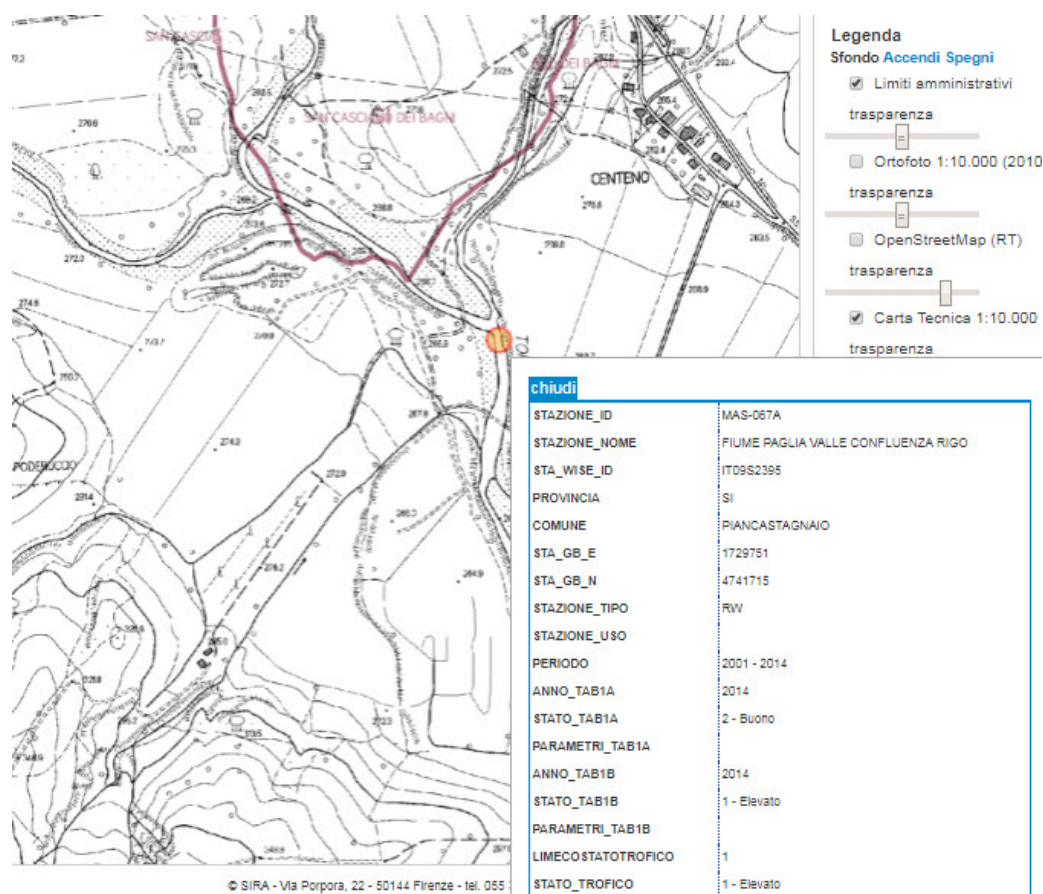


Figura 54 Risultanza dello stato chimico ed ecologico delle acque superficiali

5.7.1 Permeabilità dei terreni costituenti il substrato della discarica

Nel corso delle perforazioni pregresse effettuate sui terreni costituenti il substrato della discarica sono state effettuate in avanzamento, n.14 prove di permeabilità con il metodo Lefranc, che hanno evidenziato assorbimenti nulli o appena apprezzabili.

○ Prove di permeabilità in situ

Per effettuare misure inerenti la permeabilità dei terreni, nel corso dei carotaggi geognostici pregressi e precedentemente descritti, è stato adottato il sistema ad assorbimento a carico variabile secondo il metodo Lefranc; questa metodologia permette di eseguire prove in situ in terreni dotati di permeabilità variabile.

La prova Lefranc consiste nell'immettere o nel pompare acqua in una cavità di forma nota, misurando le variazioni di carico idraulico e la quantità di acqua corrispondente assorbita o pompata.

In particolare viene immesso un certo volume di acqua dentro la cavità e successivamente, in funzione del tempo, misurate le variazioni di livello (prova a carico variabile) o il volume di acqua immesso per mantenere il livello costante (prova a carico costante).

Tali prove avvengono in condizioni di regime dopo aver saturato il volume di terreno interessato dalla prova; la forma delle cavità deve essere perfettamente nota e preparata eseguendo il foro con acqua chiara.

Questo tipo di prove non necessita di attrezzature particolari se non di un misuratore del livello dinamico dell'acqua e delle portate immesse.

Il coefficiente di permeabilità K espresso in m/s è stato calcolato con la seguente formula

(Raccomandazioni AGI 1977), per prove Lefranc a carico variabile:

$$K = (A / Cf (t_2 - t_1)) \ln h_1 / h_2$$

dove:

- A = area di base del foro di sondaggio (mq);
- h1 e h2 = altezza in metri dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t1 e t2;
- t1 e t2 = tempi in secondi ai quali si misurano h1 e h2;
- Cf = coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto (m).

Di seguito si riportano i risultati delle prove eseguite, dai quali si rileva che i materiali attraversati denotano assorbimenti estremamente modesti ed in alcune prove nulli.

I coefficienti di permeabilità dalle prove in situ, sono risultati compresi nel range di valori di 10^{-9} - 10^{-11} m/sec.

Prove di permeabilità Lefranc in fori di sondaggio			
n. prova	n. sondaggio	Profondità (in m dal p.c.)	Coefficiente di permeabilità K (m/sec)
1	1	3.00/10.00	$4.48 * 10^{-10}$
2	1	3.00/20.00	$2.19 * 10^{-10}$
3	2	4.50/10.50	assorbimento nullo
4	3	4.50/15.00	$1.46 * 10^{-11}$
5	4	4.50/10.50	$2.98 * 10^{-11}$
6	5	3.00/17.00	assorbimento nullo
7	6	4.50/7.50	assorbimento nullo
1B	1B	1.50/5.50	$4.48 * 10^{-9}$
2B	1B	10.00/18.00	assorbimento nullo
3B	2B	12.00/22.00	assorbimento nullo
4B	3B	2.00/18.00	$1.00 * 10^{-9}$
5B	4B	1.50/10.00	$8.48 * 10^{-10}$
6B	5B	10.00/19.00	$9.56 * 10^{-10}$
7B	6B	8.00/12.00	assorbimento nullo

In base a quanto fin qui riportato, relativamente ai terreni di appoggio della discarica, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- la permeabilità misurata all'interno del substrato argilloso su cui è realizzata la discarica, è contraddistinta da un coefficiente di permeabilità K dell'ordine di grandezza compreso tra 10^{-9} e 10^{-11} m/sec (ovvero tra 10^{-7} e 10^{-9} cm/sec), il quale indica un terreno estremamente povero di drenaggio, impermeabile;

- relativamente alle caratteristiche dei terreni argillosi presenti costituenti il substrato, essi possiedono uno spessore di decine di metri ed in base alle caratteristiche granulometriche rilevate dalle analisi di laboratorio, possiedono elevata omogeneità ed inoltre non sono interessati da falde acquifere superficiali o profonde in relazione alla loro impermeabilità.

L'impianto di discarica è stato autorizzato in base al Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", Allegato 1 "Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica", punto 2 IMPIANTI PER RIFIUTI NON PERICOLOSI E PER RIFIUTI PERICOLOSI, che relativamente alla barriera di fondo, riporta al punto 2.4.2 quanto segue:

"2.4. PROTEZIONE DEL TERRENO E DELLE ACQUE

2.4.1. Criteri generali

L'ubicazione e la progettazione di una discarica devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque sotterranee o delle acque superficiali e per assicurare un'efficiente raccolta del percolato. La protezione del suolo, delle acque sotterranee e di

superficie deve essere realizzata, durante la fase operativa, mediante la combinazione della barriera geologica, del rivestimento impermeabile del fondo e delle sponde della discarica e del sistema di drenaggio del percolato, e durante la fase post-operativa anche mediante copertura della parte superiore.

2.4.2. Barriera geologica

Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- discarica per rifiuti non pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/sec e $s \geq 1$ m;
- discarica per rifiuti pericolosi: $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/sec e $s \geq 1$ m.

La continuità e le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica su tutta l'area interessata dalla discarica devono essere opportunamente accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche. La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente.

Per tutti gli impianti deve essere prevista l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato. Tale rivestimento deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica.

Il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato con un franco di almeno 1,5 m, nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima escursione della falda con un franco di almeno 2 m.

Le caratteristiche del sistema barriera di confinamento artificiale sono garantite normalmente dall'accoppiamento di materiale minerale compattato (caratterizzato da uno spessore di almeno 100 cm con una conducibilità idraulica $k \leq 10^{-7}$ cm/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm) con una geomembrana.

L'utilizzo della sola geomembrana non costituisce in nessun caso un sistema di impermeabilizzazione idoneo; la stessa deve essere posta a diretto contatto con lo strato minerale compattato, senza interposizione di materiale drenante.

Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde, che garantiscano comunque una protezione equivalente, potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,50 m, a condizione che vengano approvate dall'Ente territoriale competente; in tal caso dovranno essere previste specifiche analisi di stabilità del sistema barriera di confinamento.

Lo strato di materiale artificiale e/o il sistema barriera di confinamento deve essere inoltre adeguatamente protetto dagli agenti atmosferici e da pericoli di danneggiamento in fase di realizzazione e di esercizio della discarica.

Sul fondo della discarica, al di sopra del rivestimento impermeabile, deve essere previsto uno strato di materiale drenante con spessore $\geq 0,5$ m.

Il fondo della discarica, tenuto conto degli assestamenti previsti, deve conservare un'adeguata pendenza tale da favorire il deflusso del percolato ai sistemi di raccolta."

In base alle considerazioni sopra esposte si ritiene che i terreni costituenti il substrato della discarica, caratterizzati da una permeabilità K dell'ordine di 1×10^{-9} e 10^{-11} m/sec (ovvero tra 10^{-7} e 10^{-9} cm/sec), sono compatibili con le indicazioni definite dal precedente decreto legislativo che prevede per la barriera geologica valori di permeabilità $K \leq 10^{-9}$ m/sec ($K \leq 10^{-7}$ cm/sec).

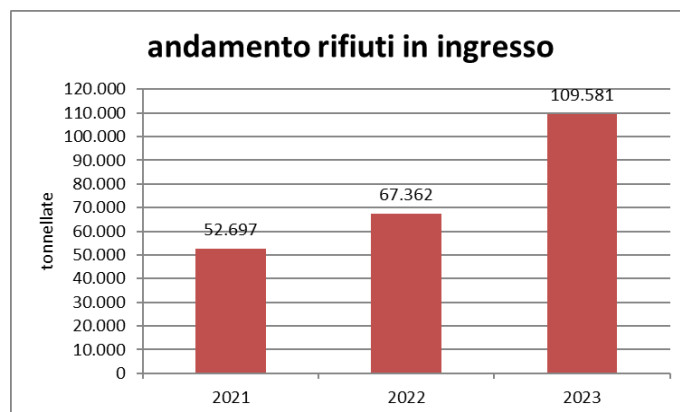
5.8 TERRITORIO

5.8.1 Rifiuti gestiti presso l'installazione impiantistica

Di seguito si riportano i dati dei rifiuti gestiti negli anni 2021- 2023 presso l'installazione impiantistica Discarica + Compostaggio:

Rifiuti in ingresso ed in uscita:

Ingresso	2021	2022	2023
Rifiuti solidi (t/anno)	52.697	67.362	109.581



Così suddiviso:

RIFIUTI IN INGRESSO ALLA DISCARICA (a smaltimento)	2021	2022	2023
Rifiuti solidi (t/anno)	41.210	56.374	97.368

RIFIUTI IN INGRESSO AL COMPOSTAGGIO	2021	2022	2023
Rifiuti solidi (t/anno)	11.487	10.988	12.213

Nel 2023 sono state smaltite 97.367,895 t di rifiuti, il quantitativo risulta molto maggiore di quello del 2022 dove l'apertura del terzo stralcio della discarica (avvenuta a settembre 2022) aveva influito per solo 4 mesi.

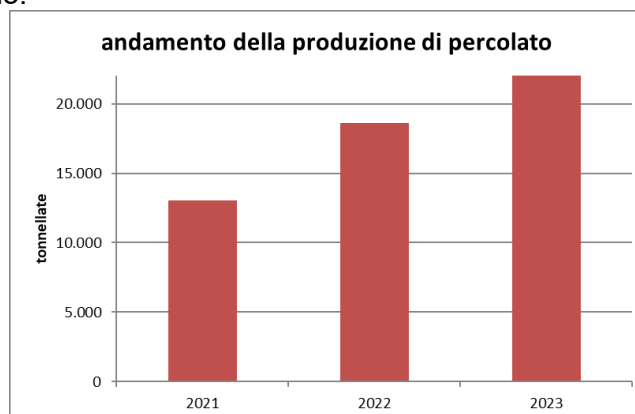
Di seguito il dettaglio relativo al solo impianto di compostaggio:

RIFIUTI IN INGRESSO CMP (in tonnellate)				
CODICE EER	Descrizione	2021	2022	2023
200108	Rifiuti di natura organica riutilizzabili per il compostaggio (compresi olii per frittura e rifiuti di mense e ristoranti)	9.789	9.011	9.914
200201	Rifiuti biodegradabili	1.698	1977	2.299
totale		11.487	10.988	12.213

RIFIUTI IN USCITA CMP (in tonnellate)				
CODICE EER	Descrizione	2021	2022	2023
190501	Frazione non composta di rifiuti urbani e simili	1.950	2.076	3.016,7
190503 - B	Compost fuori specifica	1.389	1.290	0

RIFIUTI IN USCITA CMP (in tonnellate)				
CODICE EER	Descrizione	2021	2022	2023
150203	Assorbenti, materiali filtranti stracci, e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202*	0	17	0
191212	Altri rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti diversi da quelli alla voce 191211	5	0	0
totale		3.343	3.382	3.016,7

Per i rifiuti di percolazione in uscita, i dati sotto riportati sono cumulativi per l'intera installazione scarica + compostaggio:

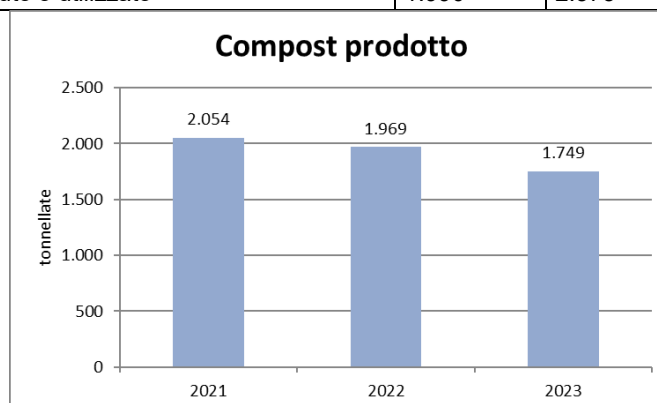


I rifiuti di percolazione sono strettamente legati agli eventi meteorologici; l'incremento registrato nel 2023 è dovuto principalmente ad eventi di pioggia di carattere eccezionale verificatosi nella zona.

Compost prodotto:

Nell'anno 2023 sono stati conferiti all'impianto di compostaggio 12.212,88 t di rifiuti, FORSU, sfalci e ramaglie, che hanno generato 1.749,06 t di compost. La giacenza dell'ACM in vendita a fine 2023 risulta pari a 488,83 t.

COMPOSTAGGIO	2021	2022	2023
Prodotti in uscita	(t)	(t)	(t)
Compost prodotto	2.054	1.969	1.749
Compost venduto o utilizzato	1.990	2.373	1.538



Tutti i lotti prodotti nel 2023 sono risultati conformi a quanto stabilito dal D.Lgs 75/2010 e s.m.i. e pertanto sono stati tutti messi in vendita o utilizzati come ACM nei rinverdimenti all'interno

dell'impianto. Dei dodici lotti di compost prodotti cinque sono risultati classificati come utilizzabili in agricoltura convenzionale, mentre sette sono risultati utilizzabili in agricoltura biologica.

5.8.2 Rumore

In data 27/02/2020, all'interno dell'istanza di modifica sostanziale della DD 546/12 che si è conclusa con l'AIA rilasciata con DD 15820/20, è stata aggiornata la Valutazione di Impatto Acustico dell'intera istallazione impiantistica; il documento, partendo dalle misure fonometriche specifiche già effettuate nei mesi di Luglio 2011 e Aprile 2012, secondo quanto previsto dalla Legge n. 447/95 e s.m.i., dal DPCM 14/11/97, dall'art. 12 della L.R. della Regione Toscana n. 89/1998 e dal regolamento per la disciplina delle attività rumore del comune di Poggibonsi, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.56 del 16/11/2017, ha portato alle seguenti considerazioni:

- I limiti differenziali d'immissione per il periodo diurno e notturno sono rispettati per gli ambienti residenziali più esposti in quanto non applicabili;
- I limiti assoluti d'immissione per il periodo diurno e notturno sono rispettati per i recettori circostanti più esposti;
- I limiti assoluti d'emissione per il periodo diurno e notturno, in prossimità della sorgente ed in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità più esposti (presso il confine – lato a maggiore emissione) sono rispettati.

Le sorgenti sonore connesse all'attività produttiva in esame riguardano il conferimento dei rifiuti per mezzo di camion attrezzati e trasportati in discarica e al compostaggio oltre che all'uso dei mezzi d'opera nei due impianti per la gestione dei rifiuti per mezzo di specifiche macchine operatrici.

Inoltre, presso l'impianto di discarica, è realizzato un recupero energetico, ovvero la produzione di energia elettrica tramite un elettrogeneratore a biogas. Gli elementi rumorosi dell'elettrogeneratore sono collocati in container chiusi insonorizzati, mentre gli impianti rumorosi della catena di trattamento dell'organico sono posti direttamente all'esterno di capannone dedicato o all'interno di tendostrutture.

La discarica non prevede sorgenti sonore fisse, ma solo un compattatore meccanico semovente con propulsione endotermica, un escavatore cingolato ed una pala meccanica cingolata, utilizzati per la sistemazione del materiale conferito e la sua compattazione nel bacino di discarica.

Per quanto riguarda l'organico, l'impianto è costituito da vagli (con propulsione elettrica) e tritutori per ligneocellulosici, nonché da sistemi di ventilazione.

Nel periodo notturno permangono in funzione solo l'impianto di recupero energetico e gli impianti di ventilazione del compostaggio, mentre tutte le altre attività sono ferme; l'attività diurna, che dura circa 12 ore, ha inizio dalle ore 07:30.

In presenza di Piano Comunale di Classificazione Acustica del territorio si applicano i limiti al DPCM 14/11/1997: l'intera area del bacino della discarica è posta all'interno di un'area di Classe V, circondata da una fascia intermedia di Classe IV, che la separa dalla vasta area di Classe III circostante, all'interno della quale sono posti i ricettori più prossimi.

I valori limite di emissione, definiti dal DPCM 14 novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, sono riportati nella tabella seguente:

VALORI LIMITE DI EMISSIONE – TABELLA B – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I – Aree particolarmente protette	45	35
II – Aree prevalentemente residenziali	50	40
III – Aree di tipo misto	55	45
IV – Aree di intensa attività umana	60	50
V – Aree prevalentemente industriali	65	55
VI – Aree esclusivamente industriali	65	65

I valori limite di immissione, definiti dal DPCM 14 novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, sono riportati nella tabella seguente:

VALORI LIMITE DI IMMISSIONE – TABELLA C – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
III – Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

I valori limite di qualità, definiti dal DPCM 14 novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, sono riportati nella tabella seguente:

VALORI LIMITE DI QUALITÀ – TABELLA D – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
III – Aree di tipo misto	57	47
IV – Aree di intensa attività umana	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Inoltre, il DPCM 14 novembre 1997, norma i valori limite di attenzione e quelli differenziali di immissione, rispettivamente agli articoli 6 e 4:

“Art. 6 - Valore limite di attenzione

Per valore limite di attenzione si intende il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

I valori, espressi come livelli equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine (più giorni consecutivi) sono:

a. se riferiti ad un'ora, pari ai valori della tabella C aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno;

b. se relativi ai tempi di riferimento pari ai valori della tabella C.”

“Art. 4 - Valore limite differenziali di immissione

5 dB per il periodo diurno - tale limite non è applicabile in caso il rumore sia minore di 50 dBA a finestra aperta o minore di 35 dBA a finestra chiusa.

3 dB per il periodo notturno - tale limite non è applicabile in caso il rumore sia minore di 40 dBA a finestra aperta o minore di 25 dBA a finestra chiusa.

Tale valore si applica esclusivamente alle misure svolte all'interno di ambienti e non è applicabile in aree di Classe VI (aree esclusivamente industriali). Per l'applicazione del valore limite differenziale di immissione è necessario che sia raggiunto uno dei seguenti valori di rumore ambientale misurato in interno.”

Condizione	Diurno	Notturmo
Finestra aperta	50 dBA	50 dBA
Finestra chiusa	35 dBA	25 dBA

Per l'attività in esame rispetta di tutti i limiti vigenti.

Si rimanda alla consultazione dell'Elaborato ET3.3 consegnato nella istanza di riesame AIA e che si allega alla presente.

5.8.3 Traffico

All'impianto si accede attraverso la Strada Statale n.2, attraversando la zona industriale Val di Paglia. L'installazione impiantistica composta da discarica e compostaggio è facilmente accessibile percorrendo la strada consortile dei Combattenti.

Ai fini della definizione del traffico generato dalla conduzione degli impianti si riportano di seguito in tabella il numero dei mezzi in transito registrati nell'anno 2023:

	Compostaggio	Discarica
USCITE	206	618
INGRESSI	2458	4398
TOTALE	2664	5016

I mezzi utilizzati sono di varie tipologie, quelli che trasportano FORSU e VERDE al compostaggio sono mono operatori per la raccolta stradale e cassoni containers scarrabili mentre i rifiuti in discarica generalmente sono conferiti con autoarticolati WF che trasportano una quantità di rifiuto netto di circa 30 tonn.

Il numero dei carichi di uscita dei liquidi di percolazione è stato attribuito per il 25% all'impianto di compostaggio ed il restante 75% alla discarica. Inoltre nell'anno 2023 gli scarti dell'impianto di compostaggio sono stati tutti smaltiti internamente presso la discarica e pertanto non ci sono stati mezzi in uscita dovuti a tali movimentazioni.

Utilizzando i dati appena esposti, e sapendo che i giorni di apertura dell'attività sono 310 per il una media di ingressi giornaliera per anno:

	Compostaggio	Discarica
NUMERO MEDIO DI USCITE AL GIORNO	0,67	1,99
NUMERO MEDIO DI INGRESSI AL GIORNO	7,92	14,18
TOTALE	8,59	16,18

La maggior parte dei conferimenti del rifiuto da RD FORSU avviene con gli stessi mezzi utilizzati per la raccolta rifiuti, pertanto già in transito per l'effettuazione del servizio.

Il territorio in cui l'impianto è collocata non presenta un carico di inquinamento dovuto a traffico essendo area in aperta campagna.

5.8.4 Odori

Il monitoraggio delle emissioni odorigene viene attualmente effettuato solo sull'impianto di compostaggio.

Per l'impianto discarica sono previsti sistemi di monitoraggio delle emissioni diffuse dalla superficie effettuati attraverso misure al suolo con camera d'accumulo e sistemi di monitoraggio con centraline della qualità dell'aria (vedi capitolo qualità dell'aria)

I risultati relativi all'anno 2023 sono consultabili sul Report Ambientale 2023 che si allega alla presente.

Durante l'istanza di modifica sostanziale dell'AIA 546/12 è stato eseguito inoltre uno studio di previsione diffusionale (allegato al seguente elaborato); il documento è stato valutato anche all'interno della procedura di VIA conclusasi con la pronuncia di compatibilità ambientale con DGR n.1016 del 5/08/2019.

L'elaborato illustra i risultati delle simulazioni modellistiche concernenti la previsione degli effetti sulla diffusione di odori derivanti dall'operatività dell'esistente impianto di compostaggio e del nuovo lotto di discarica. Lo studio ha tenuto conto altresì delle caratteristiche di composizione merceologica dei rifiuti che devono essere smaltiti in impianto, dell'efficacia dei sistemi di aspirazione e smaltimento del biogas nonché dei criteri di buona tecnica adottati in fase di gestione

(p.e. copertura giornaliera, utilizzo di coperture temporanee nei settori non attivi, sistematica estrazione di biogas e percolato).

Nella seguente immagine sono indicati i punti di emissioni odorigene considerati nello studio:

- Emissione EC1(impianto di compostaggio esistente) - biofiltro;
- Emissione EC2 (impianto di compostaggio esistente) - biofiltro;
- Emissione EC3 (impianto di compostaggio esistente) - biofiltro;
- Emissione EC4 (impianto di compostaggio esistente) - biofiltro;
- Emissione EC5 (nuova vasca di discarica rifiuti speciali non pericolosi attualmente in coltivazione, nella condizione peggiorativa, cioè con vasca a fine coltivazione con copertura superficiale del terreno e una coltivazione finale di 600 mq circa.

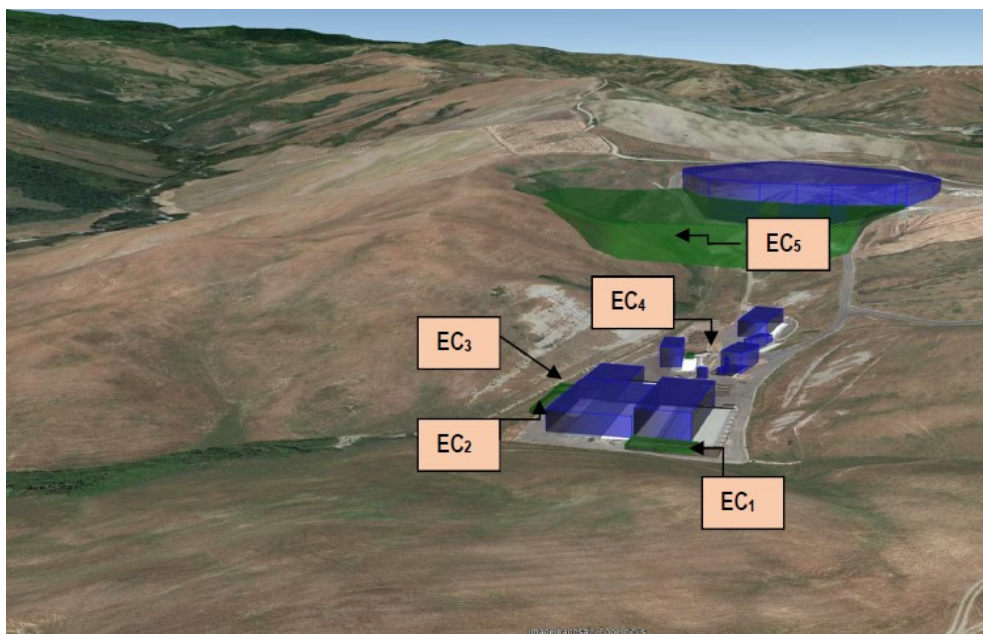


Figura 55 Planimetria punti di emissione odorigena

Si riportano, nelle seguenti immagini, i risultati ottenuti dallo studio.

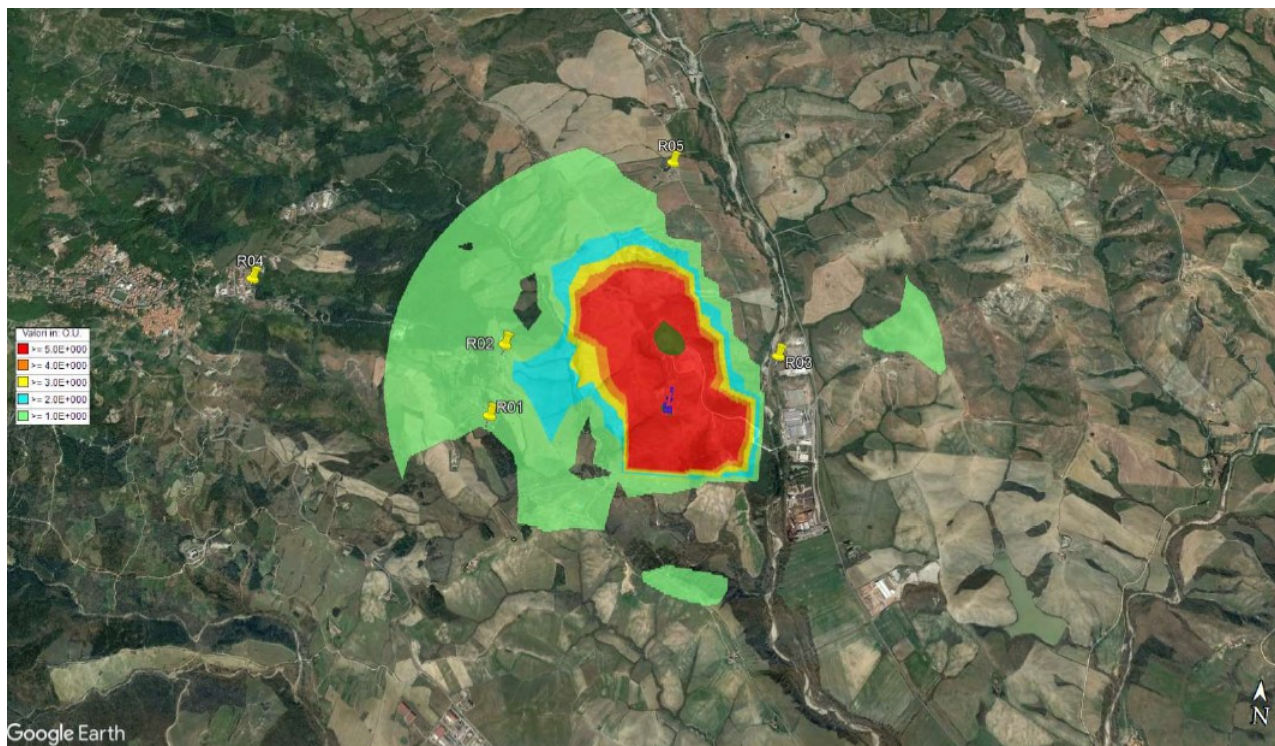


Figura 55 Planimetria con indicazione dei recettori sensibili individuati dallo studio e riportante le isoplete (curve di isocencentrazione di odore) corrispondenti ai valori di concentrazione riferiti ai criteri di accettabilità ($1-5 \text{ ouE/m}^3$)

5.9 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

L'unità di paesaggio in cui è ricompresa l'area di intervento, denominata dal PTCP UP n.14 Val d'Orcia, ricade negli ambiti paesaggistici regionali del Monte Amiata e della Val di Chiana, ed è costituita da un'ampia porzione della Val d'Orcia che giunge, con il crinale San Quirico – Pienza, fino al tratto fluviale che entra nelle omonime gole e dalla porzione settentrionale (ricadente in Toscana) della Valle del Paglia.

Il paesaggio rurale in cui l'area è inserita, viene descritto secondo quanto desunto dai caratteri morfotopologici dei sistemi agro ambientali dei paesaggi rurali del PIT regionale.

Il territorio dell'ambito n. 19 – Amiata è suddiviso in una parte a carattere marcatamente montano – costituita dal cono vulcanico dell'Amiata e dai massicci di Roccalbegna e Castell'Azzara, e in una vasta compagine di rilievi collinari dalla geomorfologia differenziata.

Le aree di fondovalle sono poche e di ridotta estensione e coincidono con esili lingue di territorio in corrispondenza dei fiumi Orcia, Paglia, Senna, Fiora, Albegna e di altri corsi d'acqua minori.

Il territorio del Monte Amiata è, tra i rilievi montani dell'ambito, quello che presenta i tratti più tipici del paesaggio di alta quota, rimanendo quasi interamente occupato da formazioni boschive a prevalenza di faggio, castagneti e conifere. I castagneti sono particolarmente presenti nel settore a nord del monte (Castel del Piano, Arcidosso, Seggiano e Monticello Amiata), mentre nella parte a sud prevalgono i boschi misti d'alto fusto, che storicamente fornivano legname per le attività minerarie concentrate in queste aree (Castell'Azzara, Abbazia San Salvatore, Piancastagnaio, Santa Fiora). Aree a pascolo (morfotipo 2), alcune delle quali quasi completamente rinaturalizzate, interrompono in certi punti la matrice forestale.

Un anello di centri storici di origine medievale (Seggiano, Castel del Piano, Arcidosso, Santa Fiora, Piancastagnaio, Abbazia San Salvatore) sorti nella fascia altimetrica compresa tra i 600 e gli 800 m slm, quasi sempre in corrispondenza di un sistema di sorgenti, segna il limite tra paesaggio della

montagna dominato dalle grandi estensioni boscate e tessuto dei coltivi e dei pascoli. Anche il massiccio montuoso di Castell'Azzara presenta una prevalenza di bosco, mentre quello di Roccalbegna, malgrado la diversa composizione geomorfologica, non costituisce soluzione di continuità rispetto al territorio collinare circostante quanto ai caratteri del paesaggio agrario, dominato da tessuti a campi chiusi in cui si alternano seminativi, prati, pascoli e incolti (morfotipo 9).

Si tratta di tessuti agropascolivi a maglia più o meno ampia a seconda dei contesti, strutturati da un reticolo fitto e articolato di siepi, lingue e macchie boscate, e punteggiati da numerosi alberi isolati – in genere querce – storicamente impiegati per il riparo di pastori e greggi. Questo tipo di paesaggio agrario è nettamente prevalente in tutta la porzione di territorio posta a sud del Monte Amiata, eccezion fatta per la Valle del Paglia occupata da seminativi nudi in parte interrotti da fenomeni erosivi (morfotipo 5) e da colture cerealicole a maglia semplificata (morfotipo 6), tra le quali spiccano alcuni insediamenti produttivi contemporanei.

A nord del Monte Amiata, invece, nei territori di Seggiano, Castel del Piano e, in parte, in quello di Arcidosso, il paesaggio agrario è pregevolmente caratterizzato da oliveti di impronta tradizionale, disposti in sesti d'impianto molto fitti all'interno di appezzamenti di dimensione contenuta, spesso bordati di siepi, e in certe parti alternati ai seminativi (morfotipi 12 e 16).

Seminativi nudi a maglia medio-ampia di impronta tradizionale (morfotipo 5) occupano i pendii affacciati sul corso del Fiume Orcia, nel cui fondovalle trovano posto anche mosaici con oliveti e vigneti specializzati (morfotipo 17).

In particolare, tra tutti questi territori, l'area in esame, come riportato nel precedente paragrafo 4.13 indicante i tematismi vigenti del PIT, rientra nel morfotipo 5 dei seminativi semplici a maglia medio-ampia di impronta tradizionale, caratterizzato dalla predominanza del seminativo semplice e del prato da foraggio, da una maglia agraria ampia di tipo tradizionale e dalla presenza di un sistema insediativo a maglia rada. Ha un grande valore estetico-percettivo dato dall'associazione tra morfologie addolcite, orizzonti molto estesi coltivati a seminativo, valori luministici prodotti dal particolare cromatismo dei suoli, episodi edilizi isolati.

6 VALUTAZIONE DEI FATTORI POTENZIALMENTE SOGGETTI A IMPATTO

6.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Durante la fase di esercizio dell'impianto di compostaggio, gli aspetti ambientali più significativi sono riconducibili a:

- emissioni di polveri fini (PM10) dovute al transito dei mezzi;
- emissioni di composti odorigeni potenzialmente emessi dall'impianto di compostaggio.

I suddetti impatti possono essere considerati non significativi, in quanto nell'intorno dell'area non sono presenti centri abitati o case sparse: gli impatti sono comunque descritti in maniera più approfondita nei capitoli specifici.

Si ritengono non significativi gli impatti dovuti al disturbo provocato dalle emissioni di polveri durante il processo di compostaggio della FORSU e ai mezzi in transito su strade sterrate.

6.2 VEGETAZIONE E FLORA

Durante la fase di esercizio, per quanto riguarda la vegetazione e la flora, si possono verificare i seguenti impatti potenziali:

- perdita di vegetazione e di flora a causa dell'occupazione di suolo;

- emissioni di polveri durante il processo di formazione del compost e dovute ai mezzi in transito su strade sterrate per raggiungere l'impianto di compostaggio;
- inserimento dell'impianto di restyling paesaggistico.

E' necessario tenere presente che l'area interessata dall'impianto di compostaggio, è contigua e fa parte dell'area di discarica esistente, dove attualmente vengono già effettuate attività di movimentazione di rifiuto e di passaggio dei mezzi che potenzialmente possono produrre polveri.

Si fa tuttavia presente che la viabilità interna all'area di discarica, nel percorso dall'ingresso fino al piazzale dell'impianto di compostaggio, è asfaltata, mentre il tratto di viabilità in breccia (strada sterrata) è quello che collega la zona industriale di Val di Paglia con l'accesso alla discarica.

La perdita di vegetazione avvenuta durante la realizzazione dell'impianto ha interessato terreni a copertura erbacea; successivamente alla fase realizzativa l'area di compostaggio è stata dotata di un'ampia e rigorosa rete di sistemazione ambientale e paesaggistica, in connessione con il resto della rete ecologica presente sul territorio, che tende ad attenuare la perdita di vegetazione causata dall'occupazione di suolo oltre che a favorire l'inserimento dell'impianto nel contesto ambientale e a fungere da schermatura verso l'esterno.

La componente floristica e vegetazionale potenzialmente risente delle lavorazioni con movimentazione e lavorazione dei materiali, quando i sollevamenti di polvere di varia natura (terrosa e altro) che possono depositarsi, sugli apparati fogliari delle piante ne potrebbero ridurre la capacità fotosintetica.

Considerato che le fasi più soggette all'emissione di polveri avvengono in ambienti chiusi collegati a sistemi di aspirazione formati da ciclone, filtro a maniche e biofiltrazione, l'attività nel suo insieme, comporta una emissione di polveri molto limitata, per lo più circoscritta alla zona di triturazione delle ramaglie e ai mezzi in transito per raggiungere l'impianto su strada sterrata. L'impatto può quindi essere considerato poco significativo, soprattutto in considerazione del fatto che l'area intorno all'impianto è una zona agricola, per cui già soggetta alle lavorazioni agricole che generano dispersione di polveri in atmosfera.

Il progetto di restyling paesaggistico adottato con l'ultimo intervento eseguito sulla discarica, all'interno del quale si trova l'impianto di compostaggio, è frutto della ricognizione della morfologia del paesaggio ed i caratteri rilevanti che hanno guidato il progetto di restyling paesaggistico di tutta l'area di discarica sono riassumibili in:

- strategie per il recupero delle acque attraverso la formazione di uno specchio lacustre-palustre, con il quale regimentare le acque di sgrondo nell'ottica del loro riutilizzo per l'irrigazione delle aree interne all'impianto;
- recupero della morfologia dell'area al fine di restituire il disegno paesistico tipico di questa porzione di paesaggio storico, caratterizzata da impluvi con valleciole corrugate sulle sponde laterali e lungo i quali risalgono le formazioni vegetazionali a carattere protettivo e contraddistinte da un piano arbustivo con alberi;
- ricostruzione della serie vegetazionale alternata su più piani che rispecchia quella esistente tramite la pratica della zollatura di piante arbustive ed arboree e del prelievo di fiorume dai pascoli perimetrali, al fine di favorire la pratica del ritrapianto/trasemina in sito di vegetazione che è già acclimatata e ben radicata, quindi già abituata ai cicli stagionali dell'area;
- "ecomimesi" del bacino di discarica attraverso la costituzione della green belt e del cuneo di penetrazione dei piani vegetazionali e del recupero dei manufatti presenti in loco con l'adozione di infrastrutture a verde architettonico (pensiline, parietali, verticali).

Il progetto studia, inoltre, la rivegetalizzazione dell'area per piani, proponendo, rispetto alle presenze arboree meritevoli di rilascio in sede, l'inserimento di nuove varietà arboree, arbustive e erbacee.

Pertanto si ritiene che, dal punto di vista paesaggistico, l'impatto dovuto alla presenza dei manufatti e delle zone di stoccaggio FORSU sia ampiamente dissimulato e mitigato tramite la realizzazione di tale progetto di restyling paesaggistico.

6.3 FAUNA

La fase di esercizio, per la componente fauna, prevede i seguenti impatti potenziali:

- disturbo originato dagli odori e dai rumori;
- emissioni di polveri durante il processo di formazione del compost e dovute ai mezzi in transito su strade sterrate per raggiungere l'impianto di compostaggio;
- inserimento del progetto di restyling paesaggistico.

Come detto per la vegetazione e per la flora nel precedente paragrafo, è necessario tenere presente che l'area su cui si trova l'impianto di compostaggio, è contigua a quella della discarica esistente, dove attualmente vengono già effettuate attività di movimentazione di rifiuto e di passaggio dei mezzi che potenzialmente possono produrre polveri e generare rumori.

Come per la discarica esistente, anche per l'impianto di compostaggio si verificano emissioni diffuse odorigene e rumori: tali impatti sono meglio descritti nei relativi capitoli.

Il disturbo per la fauna si può avere in quella fase di esercizio che comporta la movimentazione dei materiali, quando si possono generare sollevamenti di polvere di varia natura (terrosa e altro); considerato che gran parte delle attività di compostaggio avvengono in ambienti confinati e che in particolare il capannone dello scarico della FORSU, i capannoni di biossidazione e di maturazione ed il locale di raffinazione sono tutti dotati di impianti di aspirazioni indipendenti con aspirazione e trattamento dell'aria attraverso biofiltrazione, l'attività nel suo insieme, comporta una emissione di polveri molto limitata; il disturbo alla fauna dovuto alle emissioni delle polveri sarà lieve, in quanto fortemente ridotto dalle opere di aspirazione delle stesse.

E' inoltre necessario includere nella stima il fatto che le aree adiacenti a quella di intervento sono aree agricole sottoposte a lavorazione costante, per cui l'inibizione alla presenza stanziale della fauna è influenzata anche da questo.

Infine anche per la fauna, come già descritto per la vegetazione e per la flora, l'inserimento del progetto paesaggistico apporta un miglioramento importante alla componente.

6.4 SUOLO

Il potenziale impatto che si può verificare nella componente in esame è l'utilizzo del suolo nell'area occupata dall'impianto di compostaggio.

In fase di esercizio dell'impianto di compostaggio, le operazioni di alimentazione della FORSU e delle ramaglie da tritare, non comporteranno impatti significativi in ragione dei criteri adottati e delle modalità operative secondo cui queste operazioni verranno condotte: rifiuti vengono conferiti e trattati in apposite aree di stoccaggio e non vanno ad interferire in alcun modo sugli assetti morfologici dell'area.

L'impianto di compostaggio è dotato inoltre di aree di lavorazione pavimentate dotate di un sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche, necessarie al fine di evitare la dispersione di eventuali fluidi inquinati nel terreno; per tale motivo si ritiene non significativo l'impatto che può avere il processo di compostaggio sulla qualità dei terreni.

L'impatto dovuto al consumo di suolo è da considerarsi minimo viste le dimensioni ridotte dell'impianto e comunque compatibile con la destinazione d'uso dell'intera area individuata nella pianificazione comunale come zona per la realizzazione infrastrutture impiantistiche per la gestione di rifiuti quali sono il compostaggio e la discarica.

6.5 ARIA

Come detto l'impianto di compostaggio è dotato di idonei impianti di aspirazione in grado di convogliare l'aria proveniente dai locali di trattamento dei rifiuti che vengono successivamente trattati attraverso il sistema della biofiltrazione prima di essere rimessi in atmosfera. Per le operazioni effettuate all'interno del locale di raffinazione, l'aria aspirata viene anche filtrata con ciclone e filtro a maniche per ridurre il carico di polveri prima dell'invio a biofiltro. Le analisi condotte sul flusso di aria in uscita dai biofiltri di monitoraggio per l'attività del compostaggio dimostrano che l'impianto di compostaggio non produce emissioni che generano impatto sulle matrici ambientali di riferimento.

Inoltre anche le analisi condotte per il monitoraggio della qualità dell'aria della discarica mostrano emissioni trascurabili spesso sotto al limite di rilevabilità strumentale.

Pertanto tali misurazioni eseguite durante le attività prescritte dal Piano di Monitoraggio e Controllo eseguite sia dal gestore degli impianti che dagli enti di controllo portano ad escludere che le lavorazioni eseguite producano impatti negativi sulla matrice aria atmosferica.

Relativamente alle emissioni di polveri fini dovute al transito dei mezzi, si rimanda all'analisi effettuata nel paragrafo 5.8.3 relativo al traffico; in base a quanto analizzato, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- l'analisi relativa al traffico veicolare è stata effettuata tenendo conto di tutti i mezzi che accedono in discarica (bilici contenenti circa 30 tonnellate di rifiuti);
- dall'analisi relativa alle concentrazioni di CO, NOx, PM2,5 e PM10, in relazione ai dati provinciali totali e a quelli relativi al settore di emissione dei trasporti stradali (piano energetico della Provincia di Siena), è emerso che la discarica di Poggio alla Billa non influisce in maniera determinante;
- si fa presente che solamente una piccola parte di tali accessi in discarica conferisce all'impianto di compostaggio.

Si stima pertanto che il contributo di emissioni di polveri fini dovuto al transito mezzi da e per l'impianto di compostaggio sia minimo, poiché risulta una piccola percentuale di tutto il traffico veicolare verso la discarica, che peraltro è molto basso rispetto ai valori di concentrazioni riscontrabili nella strada provinciale.

Relativamente agli impatti dovuti agli odori, si rimanda allo specifico paragrafo 6.8.

6.6 ACQUA

I potenziali impatti che si possono verificare in fase di esercizio per la componente acqua relativamente all'impianto di compostaggio, sono i seguenti:

- la gestione delle acque meteoriche e di dilavamento delle superfici;
- produzione di percolato.

Le acque meteoriche e di dilavamento, se non correttamente gestite, possono essere causa di trascinamento di inquinanti nei corsi d'acqua superficiali, pertanto l'impianto di compostaggio è stato dotato di un capillare sistema di raccolta delle acque contaminate e delle acque meteoriche potenzialmente contaminate attraverso il quale è possibile preservare la qualità delle acque superficiali.

Nella rappresentazione grafica sottostante è rappresentata la rete di canalizzazione delle acque presso l'impianto di compostaggio: le acque meteoriche dilavanti potenzialmente contaminate, sono raccolte da apposita rete di canalette ed inviate a vasche di raccolta (vasche di prima pioggia) che saranno poi trasferite ai bacini di stoccaggio del percolato e smaltite presso impianti

fuori sito; le acque di seconda pioggia vengono inviate in acque superficiali sul fosso della Cechina presente ad est dell'impianto.

Le acque meteoriche defluenti sui tetti delle strutture presenti, non essendo a contatto con nessun processo di produzione, sono non contaminate e vengono raccolte, canalizzate ed inviate al fosso della Cechina lungo un percorso separato rispetto alle altre acque.

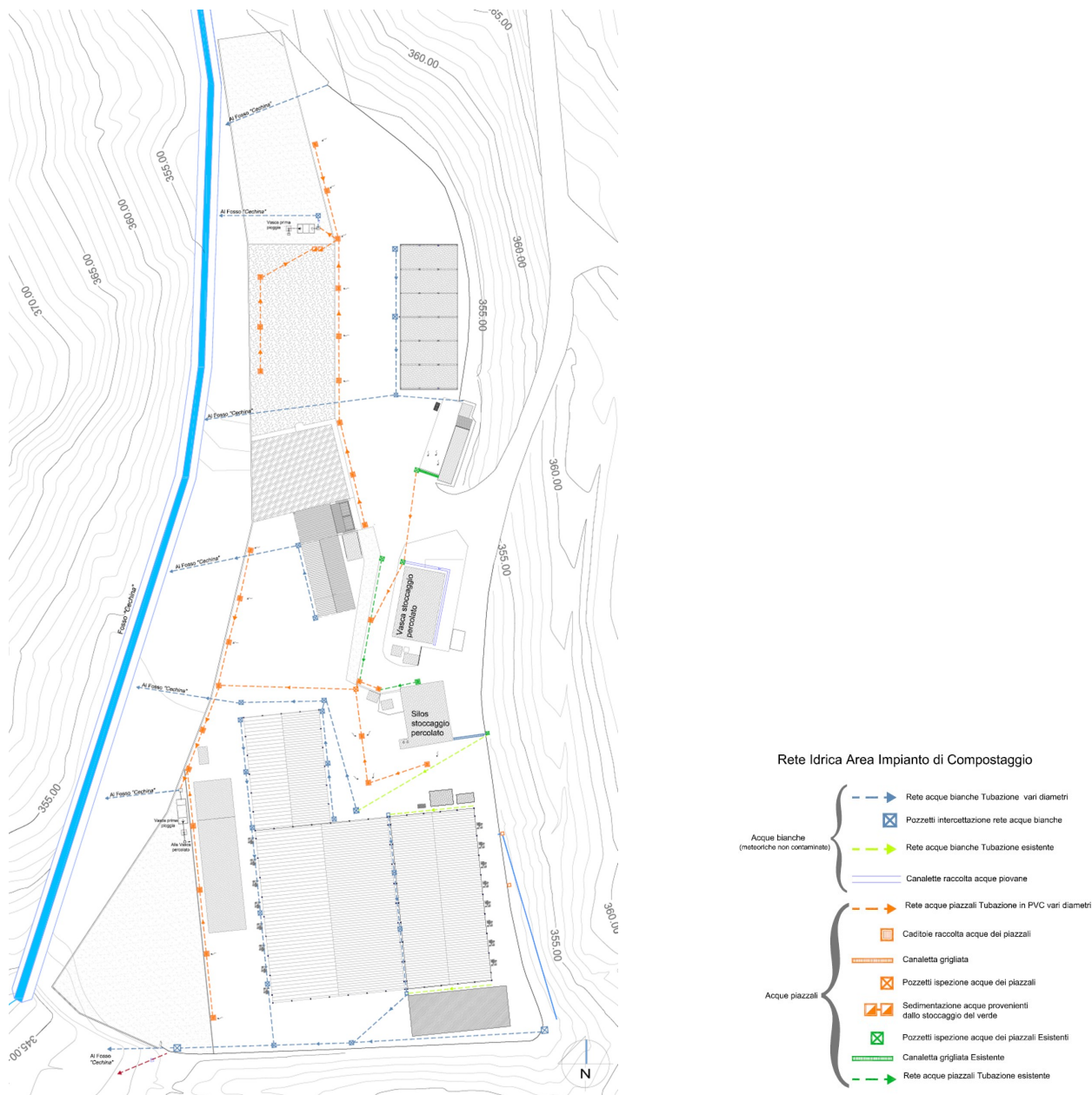


Figura 58 *Planimetria rete di raccolta acque meteoriche*

L'impianto di discarica è dotato di reti di captazione ed adduzione del percolato indipendenti: le reti di raccolta del percolato sono separate sia per gli invasi di discarica chiusi o in coltivazione, sia per l'impianto di compostaggio.

Le reti di captazione, unitamente alle vasche di prima pioggia, convogliano il percolato ad un sistema di stoccaggio, costituito da: cinque silos in vetroresina della capienza di 40 m³ alloggiati all'interno di una vasca in calcestruzzo seminterrata con volume pari a 477 m³, da una vasca di

emergenza in calcestruzzo di 630 m³ e da otto silos verticali della capacità di 100 m³ ciascuno, disposti su due file e alloggiati in una vasca in calcestruzzo.

Il percolato viene caricato su autocisterne e trasferito ad impianti di depurazione autorizzati.

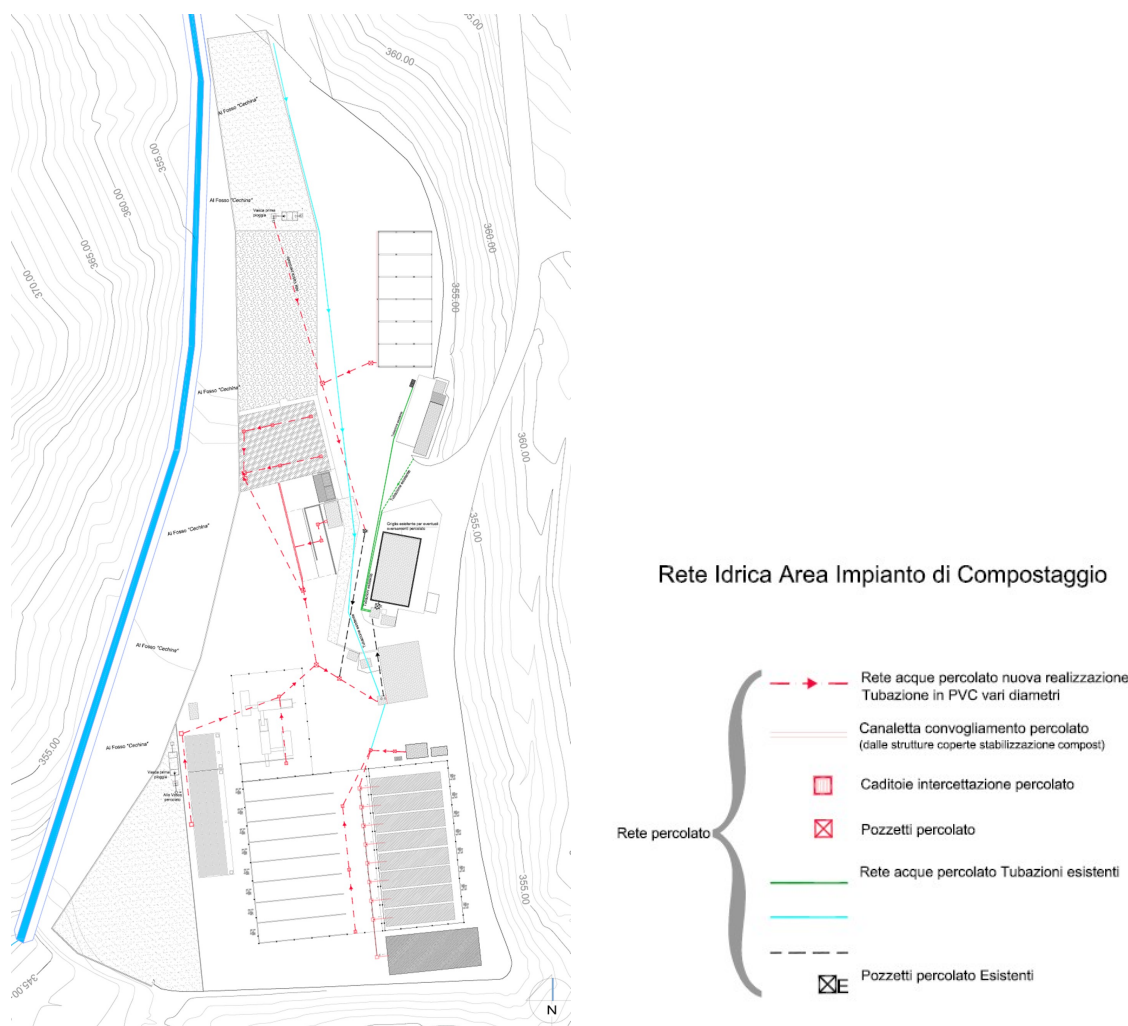


Figura 59 *Planimetria rete di raccolta del percolato*

Pertanto le attività svolte presso l'impianto di compostaggio, poiché viene effettuata una corretta gestione delle acque meteoriche e di dilavamento delle superfici e delle acque reflue prodotte dal processo di compostaggio, si ritiene che non producano impatti sulla risorsa acqua.

6.6.1 *Vulnerabilità degli acquiferi e delle acque superficiali*

Le lavorazioni svolte presso il compostaggio avvengono su superfici impermeabilizzate dotate di sistemi di raccolta dei liquidi pertanto si ritiene che non determini emissioni idriche nell'ambiente circostante; l'analisi dei rischi relativi alla componente idrologia e idrogeologia implica di valutare la possibilità che il percolato non venga per qualche motivo trattenuto (guasti, rotture, sversamenti, ecc. ...) e che quindi possa diffondersi sul suolo e sottosuolo e nelle acque superficiali e sotterranee. Vista la ridondanza del sistema di captazione delle acque contaminate e l'ampia capacità di stoccaggio dei liquidi di percolazione si considera che tali fenomeni siano da ritenersi di scarsa probabilità, in quanto i manufatti e le opere di raccolta sono effettuate seguendo tutte le idonee modalità costruttive come da progetto autorizzato.

6.7 RUMORE

Per quanto riguarda il rumore durante l'operatività dell'impianto di compostaggio, si ritiene che esso sia da ricondursi all'uso di mezzi per la movimentazione dei materiali, per la triturazione e per il processo di aspirazione e convogliamento dell'aria.

È possibile stimare l'impatto provocato dalle macchine operatrici e regolamentato dal D.Lgs. n. 262 del 04/09/2002 – “Attuazione della direttiva 2000/14/CE”, concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto: il Decreto impone per le macchine in oggetto limiti di emissione, espressi in termini di potenza sonora, validi a partire dal gennaio 2003 (Fase I) e 2006 (Fase II).

A seguito di quanto richiesto in fase di ampliamento della discarica nell'agosto del 2023 sono state eseguite misure fonometriche presso l'istallazione discarica-compostaggio; di seguito si riportano i dati relativi alla valutazione del rumore:

Macchine utilizzate in discarica	Fascia lavoro hh:mm	L _{WA} dB(A)
Compattatore Bomag 1173	06:40-18:00	111
Pala cingolata Liebherr 634	14:30-18:00	110
Escavatore cingolato Liebherr R 317	12:30-18:40	103
autotreni/autoarticolati scarico pedane 6:30-17:30;	autotreni/autoarticolati in pesa 6:20-18:00	

Macchine utilizzate in sito	Fascia lavoro hh:mm	L _{WA} dB(A)
Pala gommata compostaggio Volvo 90	6:40-18:00	105
Trituratore Pronar compostaggio	6:40-12:40	112

Nel periodo notturno (22-06) vengono considerati in funzione l'impianto per il recupero energetico del biogas presso la discarica e per la ventilazione del compostaggio

Per la valutazione dell'impatto acustico dell'intero complesso impiantistico si rimanda all'elaborato AIA ET3.3 allegato alla presente.

Considerando i livelli sonori stimati ed alle successive misure condotte ad Agosto 2023 è possibile concludere che le attività in esame non provocano interferenze significative sul clima acustico presente nell'area di studio.

E' inoltre necessario sottolineare che la zona industriale di Val di Paglia dista circa 900 m dalla zona in cui si trova l'impianto di compostaggio e che l'intorno della discarica è caratterizzato da un'ampia zona agricola.

6.8 TRAFFICO

L'analisi dei mezzi da e per la discarica allo stato attuale è stato effettuato nel precedente paragrafo 5.8.3: si fa presente che, rispetto all'afflusso dei mezzi per i conferimenti di rifiuti in discarica, quelli relativi allo scarico del verde e della FORSU sono solamente una piccola percentuale, pertanto si ritiene che gli impatti con il territorio per la componente del traffico siano modesti.

6.9 ODORE

Nel precedente paragrafo 5.8.4, è stato riportato un estratto del monitoraggio relativo alle emissioni odorigene per l'impianto di compostaggio; inoltre si è allegato alla presente lo studio modellistico

effettuato, comprensivo delle emissioni odorigene dell'impianto di compostaggio, che individua il modello diffusionale degli odori.

Lo studio fa riferimento ai criteri ed alle indicazioni contenute nelle Linee guida sulla materia emanate dalla Provincia di Trento. Come richiesto da ARPAT nel procedimento di VIA per l'ampliamento della discarica conclusosi con la DD 1016/2019 (contributi ARPAT n. 0024073 del 27/03/2019 e n. 0045688 del 13/06/2019) lo studio è stato implementato utilizzando il modello Calpuff e i dati meteo forniti dalla stazione presente in impianto. Inoltre per valutare i valori emissivi della discarica sono stati utilizzati dati di letteratura sulle caratteristiche merceologiche dei rifiuti smaltiti. Tale ipotesi è stata successivamente convalidata attraverso una campagna di campionamento odori, come stabilito nell'All. 2 al D.G.R. 15/02/2012 n.IX/3018 della Regione Lombardia, durante la fase di "messa a regime" (entro un anno dall'attivazione dell'impianto) sulle aree in coltivazione sottoposte a copertura giornaliera. La campagna è stata eseguita infatti allo scopo di verificare i risultati della suddetta modellazione diffusionale presentata in fase di VIA: i valori ottenuti, trasmessi all'autorità competente con PEC prot. n. 23/2.454/DSC001 del 13/09/2023, sono risultati inferiori a quelli utilizzati nel modello che pertanto è da considerarsi rispettato.

Per quanto riguarda l'impianto di compostaggio, come richiesto sempre da Arpat nei suddetti contributi, nel modello sono stati utilizzati i valori autorizzati delle concentrazioni odorigene in uscita ai biofiltri massimi (300 UO/m³); si sottolinea che tale situazione emissiva non è stata mai riscontrata per nessun biofiltro dal 2014 ad oggi e rappresenta quindi una condizione altamente cautelativa (statisticamente con probabilità prossima allo zero).

Facendo espresso riferimento alle Linee Guida della Provincia di Trento sopra richiamate, lo studio considera rispettati presso i recettori i valori di accettabilità del disturbo olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale, come segue:

per recettori in aree residenziali

- 1 ouE/m³, a distanze > 500 m dalla sorgente E03
- 2 ouE/m³, a distanze di 200÷500 m dalla sorgente E03
- 3 ouE/m³, a distanze < 200 m dalla sorgente E03

per recettori in aree non residenziali

- 2 ouE/m³, a distanze > 500 m dalla sorgente E03
- 3 ouE/m³, a distanze di 200÷500 m dalla sorgente E03
- 4 ouE/m³, a distanze < 200 m dalla sorgente E03







I recettori sensibili presi in considerazione per simulare puntualmente l'impatto delle emissioni sono stati individuati secondo i seguenti criteri:

- è stato individuato almeno un recettore sensibile in ogni nucleo abitato presente nel raggio di 3 km dalla sorgente;
- fra i recettori sensibili è stato inserito l'abitazione o l'edificio pubblico più prossimo alla sorgente;
- laddove possibile è stato individuato un recettore sensibile in ogni quadrante del piano centrato sulla sorgente;

Di seguito (fig. 60) si riportano le posizioni dei recettori sensibili individuati nello studio:



Fig.60 *Posizione dei recettori sensibili*

N°	Descrizione	Tipologia	Coordinate		Area
R ₁		Podere	722678	4747001	non residenziale
R ₂		Podere	722709.4	4747522	non residenziale
R ₃		Zona industriale Val di Paglia	724703.5	4747733	non residenziale
R ₄		Piancastagnaio	720726.5	4747888	residenziale
R ₅		Podere	723771.3	4749088	non residenziale
R ₆		Podere	724530.3	4745518.2	non residenziale

Le elaborazioni del modello Calpuff hanno restituito le aree di isoconcentrazione rappresentate graficamente nella figura sotto riportata.

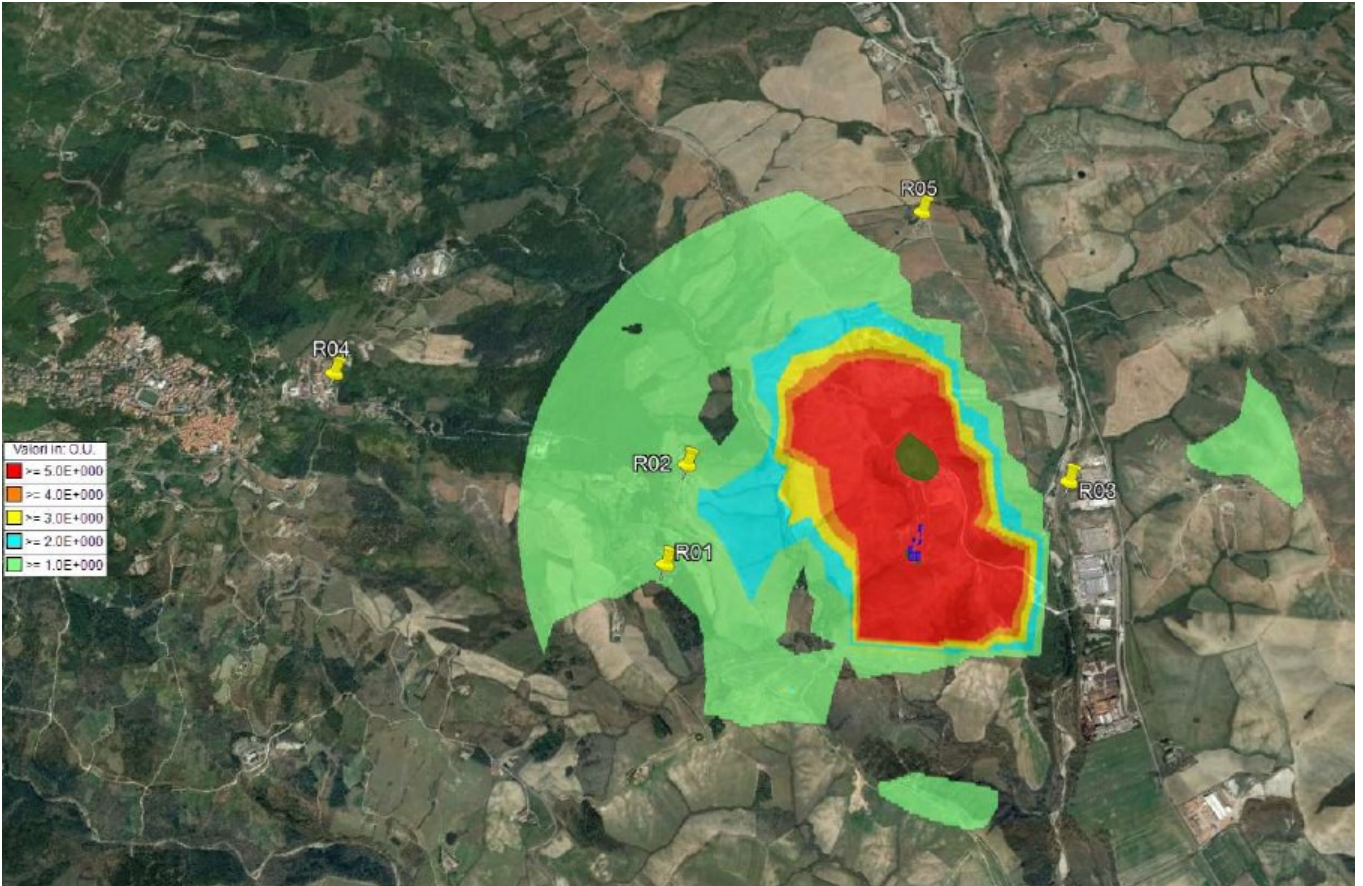


Fig.61 Isoplete corrispondenti ai valori di concentrazione riferiti ai criteri di accettabilità ($1 \div 5 \text{ OUE/m}^3$)

Nella tabella sotto vengono riportati, per ciascun recettore sensibile, il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore risultanti dal modello (in verde), sulla base della quale viene effettuato il confronto fra l'impatto delle emissioni e i criteri di accettabilità stabiliti dai limiti delle LG della Provincia di Trento: tutti i limiti risultano ampiamente rispettati.

				Valori limite adottati						percentile
				Aree residenziali			Aree non residenziali			
				d>500 ml	d<500>di 200 ml	d<di 200 ml	d>500 ml	d<500>di 200 ml	d<di 200 ml	
				1 ouE/m³	2 ouE/m³	3 ouE/m³	2 ouE/m³	3 ouE/m³	4 ouE/m³	
Recettore n°	Tipologia	Coordinate		Area tipo	concentrazioni orarie di picco di odore calcolate su base annua da Calpuff espresso in ouE/m³					
R.1	Podere	722678	4747001	non residenziale				0,959		
R.2	Podere	722709,4	4747522	non residenziale				1,65		
R.3	Zona industriale Val di Paglia	724703,5	4747733	non residenziale				0.337		
R.4	Piancastagnaio	720726,5	4747888	residenziale	0,594					
R.5	Podere	723771,3	4749088	non residenziale				0,494		
R.6	Podere	724530,3	4745518,2	non residenziale				0,232		

Si precisa che tale modello, oltre ad essere validato per i valori assunti per le emissioni odorigene generati dalla discarica in coltivazione (E5), a seguito della campagna di monitoraggio eseguita nel 2023 (durante la fase di “messa a regime”- entro un anno dall’attivazione dell’impianto), è stato validato anche per i valori delle emissioni derivanti da costanti monitoraggi (trimestrali fino al 2022) semestrali nel 2023 e 2024 eseguiti sui biofiltri (EC1, EC2, EC3,EC4): i risultati di tali monitoraggi hanno sempre evidenziati valori di emissione odorigena inferiore ai 300 UO/m³ utilizzati in tale modello. In particolare i monitoraggi del 2023 e 2024 sono stati eseguiti successivamente alle

modifiche non sostanziali intercorse post procedimento di VIA, e si possono considerare come aggiornamento di tale modello, così come richiesto dal parere ARPAT relativo al “procedimento di verifica di assoggettabilità postuma di VIA” (prot. 0534869 del 10/10/2024) a cui la presente relazione si riferisce.

Si aggiunge infine che successivamente all’elaborazione del suddetto studio modellistico diffusionale degli odori, a conferma di quanto emerso, non risultano essere pervenute lamentele e segnalazioni relative ad impatti odorigeni ne’ da parte dei recettori individuati ne’ da altri soggetti: ciò a conferma della trascurabilità dell’impatto relativo agli odori dell’impianto oggetto di verifica postuma di assoggettabilità a VIA.

6.10 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

Relativamente ai beni materiali, al patrimonio culturale ed al paesaggio, l’impianto di compostaggio potrebbe creare i seguenti impatti potenziali:

- impatto sul progetto di restyling paesaggistico;
- consumo di suolo.

Il progetto di restyling paesaggistico è stato realizzato con il progetto di ampliamento della discarica autorizzato ed attualmente in essere: esso deriva principalmente dallo studio del mosaico ambientale dell’area di indagine.

Il carattere di alternanza tra campi aperti (seminativi, prati pascoli) e campi chiusi (macchie e boscaglie, boschi ripariali), che rappresenta la struttura storica del paesaggio, è stato ricostruito tramite la rigenerazione dell’eco-mosaico ambientale.

L’alternanza di patch (unità minima del paesaggio), i cui contorni irregolari denotano un paesaggio dominato dalle dinamiche naturali, con ecotoni (zone di contatto tra ecosistemi diversi) e con corridoi ecologici (zone in cui sono confinati i corpi d’acqua), concepisce un modello del paesaggio il cui disegno si giova delle dinamiche molto ampie dei piani forestali: l’irregolarità dei limiti delle zone a gariga, s’intreccia con gli elementi lineari rappresentati dai corridoi ecologici concentrati nei fondovalle e dalle formazioni a siepi macchie-gariga, disposte lungo linee di dispulvio (si veda la seguente immagine esplicativa).

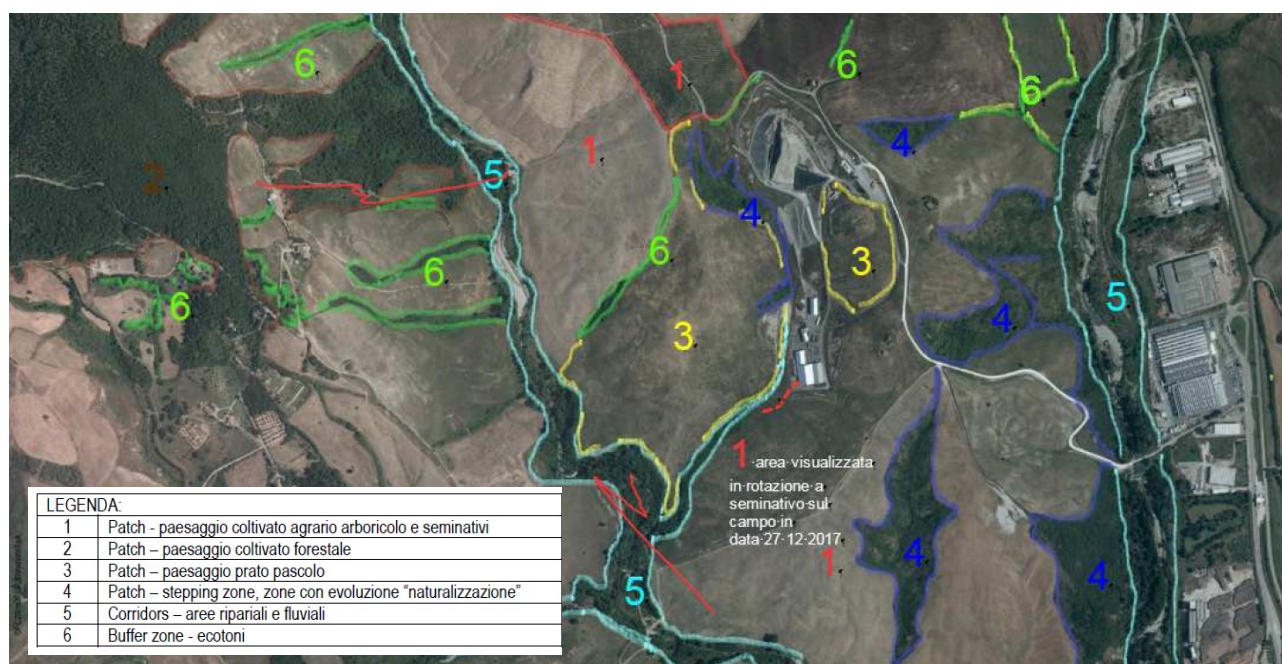


Figura 62 Planimetria del modello del paesaggio dell’area in studio

Dalla ricognizione della forma del paesaggio sono stati desunti i caratteri rilevanti che hanno guidato il progetto di restyling paesaggistico:

- strategie per il recupero delle acque attraverso la formazione di uno specchio lacustre-palustre, con il quale regimentare le acque di sgrondo nell'ottica del loro riutilizzo per l'irrigazione delle aree interne all'impianto;
- recupero della morfologia dell'area al fine di restituire il disegno paesistico tipico di questa porzione di paesaggio storico, caratterizzata da impluvi con vallecole corrugate sulle sponde laterali e lungo i quali risalgono le formazioni vegetazionali a carattere protettivo e contraddistinte da un piano arbustivo con alberi;
- ricostruzione della serie vegetazionale alternata su più piani che rispecchia quella esistente tramite la pratica della zollatura di piante arbustive ed arboree e del prelievo di fiorume dai pascoli perimetrali, al fine di favorire la pratica del ritrapianto/trasemina in sito di vegetazione che è già acclimatata e ben radicata, quindi già abituata ai cicli stagionali dell'area;
- “ecomimesi” di tutto il bacino di discarica attraverso la costituzione della green belt e del cuneo di penetrazione dei piani vegetazionali e del recupero dei manufatti presenti in loco con l'adozione di infrastrutture a verde architettonico (pensiline, parietali, verticali).

Il progetto ha studiato, inoltre, la rivegetalizzazione dell'area per piani, proponendo, rispetto alle presenze arboree meritevoli di rilascio in sede, l'inserimento di nuove varietà arboree, arbustive e erbacee.

L'area su cui si trova l'impianto di compostaggio, è compresa all'interno del progetto di restyling paesaggistico della discarica (si veda la seguente planimetria esplicativa).



Figura 63 *Planimetria generale restyling paesaggistico dell'area di discarica*

La realizzazione, lungo la linea di impluvio, di un'area umida consente di creare un punto di alta naturalità nel sistema del verde, che consente le seguenti funzioni:

- raccolta di acqua da destinare all'irrigazione delle superfici a verde interne all'area di discarica;
- zona di vegetazione ospitale per la nidificazione dell'avifauna locale o migratoria;
- ricostruzione della catena trofica attraverso l'inserimento di spazi attrattivi (cibo, rifugio, abbeveraggio) per organismi autotrofi, erbivori o consumatori primari, e organismi secondari (consumatori secondari), reinserendo in area il rapporto tra predatori e preda;
- nodo naturalistico importante per la rete ecologica del territorio che si ottiene dall'integrazione dell'estensione della copertura forestale, costituita dall'alternanza di corridoi e di macchie stratificate di vegetazione che si dispongono sul territorio senza soluzione di continuità.

Inoltre, il progetto di restyling paesaggistico, è da considerarsi anche come azione di compensazione relativamente al consumo di suolo, dovuto all'occupazione di territorio da parte dell'impianto di compostaggio.

Inoltre, si ritiene che la preferenza localizzativa dell'impianto all'interno dell'area di discarica, minimizzi il consumo di suolo: la scelta localizzativa è stata effettuata oltre che per una mirata

scelta ai fini gestionali, anche per evitare ulteriore consumo di paesaggio delocalizzando l'impianto rispetto all'area di discarica.

Si ritiene pertanto che l'impianto di compostaggio non comporti interferenze negative alle opere di restyling paesaggistico e che definisca un minimo impatto in termini di occupazione di suolo.

6.11 PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Poiché l'area in cui sorge la discarica e in cui si trova l'impianto di compostaggio è caratterizzata dalla presenza di terreni argillosi per lo più impermeabili e non interessati da falde acquifere, non si eseguono misure analitiche su acque sotterranee.

Con cadenza almeno semestrale, vengono prelevati campioni sulle acque superficiali da sottoporre alle stesse analisi chimiche (verifica di pH, conducibilità elettrica, BOD5, COD, Metalli: Pb, Cd, As, Hg, Ni), in corrispondenza del fosso di valle della Cechina e in corrispondenza dell'invaso di valle all'impianto di compostaggio (almeno ogni 6 mesi in gestione operativa e annuale in gestione post-operativa).

7 CUMULO DEGLI EFFETTI DERIVANTI DA ALTRI PROGETTI ESISTENTI

Come espresso in precedenza, il progetto cumula i suoi effetti con quelli dell'adiacente impianto di conferimento rifiuti di discarica.

Relativamente alle emissioni in atmosfera, presso l'impianto di compostaggio vengono monitorate le emissioni di ammoniaca, acido solfidrico, carbonio organico totale e unità odorigene, mentre per l'impianto di discarica il monitoraggio prevede le emissioni di metano e unità odorigene; vista la coesistenza dello stesso sito dei due impianti discarica e compostaggio il sistema emissivo non può che essere considerato come proveniente da un'unica installazione impiantistica.

Il piano di monitoraggio e controllo autorizzato in Autorizzazione Integrata Ambientale prevede il monitoraggio della installazione impiantistica nel suo complesso. I risultati delle analisi condotte e dei rilevamenti effettuati nel corso dell'anno gestionale per l'installazione impiantistica compostaggio e discarica vengono trasmessi agli enti di controllo entro il 30 aprile di ogni anno sotto forma di report ambientale; dai dati raccolti negli ultimi anni non sono emerse misurazioni tali da superare i limiti della normativa di settore.