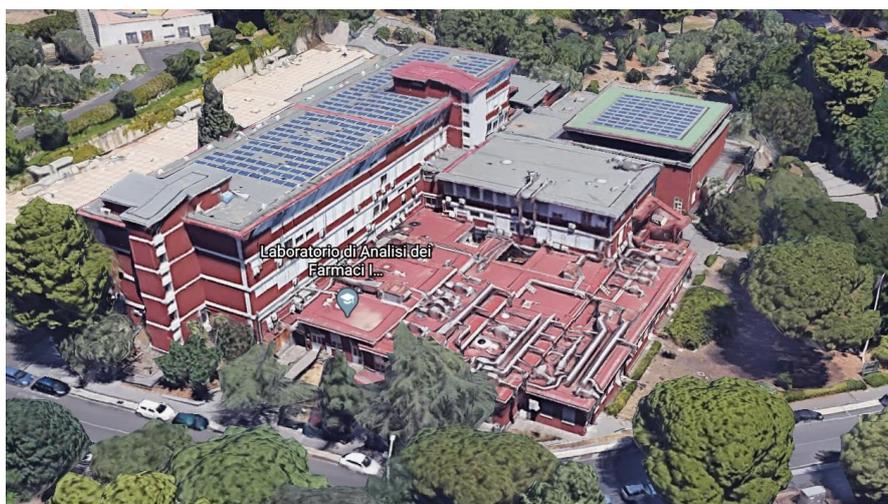


PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”
AREE ESTERNE DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL FARMACO



COMMITTENTE:
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

CONTRATTO:
RdO N. 2252904
CIG N. 7814626162
STIPULA PROT. N. 39723 DEL 19/10/2018

Rev. 3	21/11/2023	Recepimento indicazioni CdS del 20/10/2023
Rev.2	07/07/2023	Allineamento a indicazioni e prescrizioni CdS per approvazione PdC delle Aree Esterne dell'Edificio Dipartimento di Scienze Chimiche
Rev.1	08/06/2020	Allineamento tecnico con la committenza
Rev.0	20/05/2020	Prima stesura
 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso

Sommario

1.	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
3.	DEFINIZIONI	6
4.	SOGGETTI COINVOLTI E AUTORIZZAZIONI.....	7
5.	PROCEDURA AMMINISTRATIVA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	9
6.	RACCOLTA E SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI	10
6.1.	Localizzazione e tipologia di sito.....	10
6.2.	Descrizione del territorio.....	11
6.3.	Caratterizzazione morfologica e geologico-strutturale del sito.....	11
6.3.1.	Cittadella Universitaria Santa Sofia	11
6.3.2.	Edificio 2 - Dipartimento di Scienze del Farmaco	12
6.4.	Caratterizzazione idrogeologica del sito.....	13
6.5.	Caratterizzazione meteorologica del sito.....	16
6.6.	Inquadramento antropico.....	18
6.7.	Impianto di depurazione e reti fognarie	19
6.7.1.	Descrizione del sistema fognario.....	19
6.8.	Cronistoria delle attività eseguite.....	21
6.8.1.	Area 1 - prospetto sud-ovest dell’Edificio 2 (Dipartimento di Scienze del Farmaco)	21
6.8.2.	Area 2 - prospetto sud-est dell’Edificio 2 (Dipartimento di Scienze del Farmaco).....	29
7.	CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	33
7.1.	Individuazione aree di potenziale interesse	33
7.2.	Sorgenti della potenziale contaminazione.....	34
7.3.	Percorsi di migrazione contaminanti	35
7.4.	Individuazione dei bersagli e delle possibili vie di esposizione.....	36
7.5.	Modello Concettuale Preliminare (MCP)	36
7.6.	Sorgenti di contaminazione	38
7.7.	Percorsi potenziali dell’Inquinamento	40
7.8.	Bersagli dell’inquinamento	41
8.	PIANO DI INVESTIGAZIONE	42
8.1.	Indagini da eseguirsi in situ	42
8.2.	Indagini da eseguirsi ex situ.....	42
9.	ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE	43
9.1.	Indagini indirette	43
9.2.	Indagini dirette	44
9.3.	Rete di realizzazione interventi diretti (sondaggi)	46
9.4.	Ubicazione punti di sondaggio e installazione piezometri.....	48
9.5.	Punto di conformità.....	49
9.6.	Installazione di pozzetti di monitoraggio del soil gas diffuso nel sottosuolo.....	50
9.7.	Modalità esecutive del carotaggio	52
9.7.1.	Utensili per la perforazione	53
9.7.2.	Altri utensili e attrezzatura.....	53
9.7.3.	Cassette catalogatrici.....	53
9.7.4.	Rivestimento provvisorio	54
9.7.5.	Pulizia del fondo foro.....	54
9.7.6.	Installazione di Piezometri	54
9.7.7.	Ripristino dei luoghi.....	55
9.8.	Campionamento terreno profondo.....	55
9.9.	Spurgo e campionamento acque sotterranee	57

10.	Indagini da eseguirsi ex situ.....	59
10.1.	Analiti suolo e sottosuolo.....	59
10.2.	Analiti acque sotterranee	61
10.3.	Analisi soil gas	62
10.4.	Conferma della caratterizzazione ambientale.....	63
10.5.	Acquisizione dei dati da utilizzare per l'Analisi di Rischio	63
10.5.1.	Percorso Acqua sotterranea verso aria (spazi aperti)	64
10.5.2.	Percorso Acque sotterranee (trasporto).....	65
10.5.3.	Eventuali percorsi riconducibili al suolo contaminato.....	66
11.	ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEI DATI	67
12.	REGISTRAZIONE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO.....	67
13.	GESTIONE DEI RIFIUTI	68

ALLEGATI

Allegato 1 - Rapporto descrittivo delle attività di monitoraggio ambientale e proposta di intervento (The IT Group)

Allegato 2 - Indagine geologica dott. Maugeri

Allegato 3 - Lavori per ulteriori indagini sulle matrici ambientali di aree potenzialmente contaminate rilevate nell'area a sud-ovest dell'Edificio 2 e nell'area di pertinenza del Corpo D dell'Edificio 1 nel C.U. di S. Sofia – Catania (LAGECO)

Allegato 4 - Lavori di bonifica presso l'area esterna all'Edificio 2 - C.U. S. Sofia – Catania - Proposta progetto di bonifica (2011)

Allegato 5 - Iter approvazione progetto di bonifica

Allegato 6 - D.D.G. n. 495 del 17/04/2014 della Regione Sicilia per l'approvazione del progetto bonifica

Allegato 7 - Lavori di bonifica presso l'area esterna all'Edificio 2 - C. U. S. Sofia - Catania (maggio 2014)

Allegato 8 - Risultati analisi terreni post bonifica eseguite da NCM

Allegato 9 - Risultati analisi terreni post bonifica eseguite da ARPA Sicilia - ST di Catania

Allegato 10 - Relazione geologica sito-specifica

Allegato 11 - Autorizzazione allo scarico del depuratore a servizio della CU S. Sofia

Allegato 12 - Stato di fatto planimetria generale Edificio 2

Allegato 13 - Planimetria generale di progetto Edificio 2

Allegato 14 - Planimetria progetto lavori di bonifica.

Allegato 15 - Planimetria scavi PP4 e PP5

Allegato 16 - Analisi di rischio sito-specifica nell'intorno del punto di campionamento PP5

Allegato 17 - Iter amministrativo interventi area 2

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

1. PREMESSA

Il presente Piano di Caratterizzazione (PdC), redatto ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., è relativo a due aree esterne all’Edificio 2 sede del Dipartimento di Scienze del Farmaco, ubicato all’interno della Cittadella Universitaria S. Sofia, sita in via s. Sofia n. 64, Catania.

La presente versione rappresenta la revisione 3 del PdC trasmesso dall’Università degli Studi di Catania con nota prot. n. 163014 del 20/04/2022 al fine di aggiornarlo e adeguarlo alle indicazioni/prescrizioni emerse durante la Conferenza dei Servizi del Piano di Caratterizzazione del 20/10/2023 convocata con nota prot. n. 41490 del 14/09/2023 dalla Regione Siciliana Assessorato dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell’Acqua e dei Rifiuti Servizio 05 - Bonifiche.

La necessità di redigere tale piano subentra in seguito all’individuazione di un presunto evento di potenziale contaminazione riscontrato nell’anno 2007. Dalle indagini preliminari della matrice ambientale terreno è emersa la presenza di Idrocarburi pesanti (C>12) in corrispondenza di un punto, denominato PZ4, posto nell’area prospetto sud-ovest (**area 1**) dell’edificio in oggetto con il superamento dei limiti previsti dalla tabella 1 colonna A allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06, mentre nell’area antistante al prospetto sud-est del Dipartimento di Scienze del Farmaco denominata (**area 2**) le indagini preliminari hanno evidenziato superamenti delle concentrazioni per alcuni parametri del gruppo IPA e di DDD, DDE e DDT, seppur non particolarmente significativi rispetto ai limiti previsti dalla tabella 1 colonna A allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06, in uno solo dei punti di prelievo, denominato PP5.

Va segnalato che le suddette concentrazioni si pongono sempre al di sotto dei valori limite di cui alla tabella 1 colonna B dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Le suddette aree sono rappresentate in Figura 1.

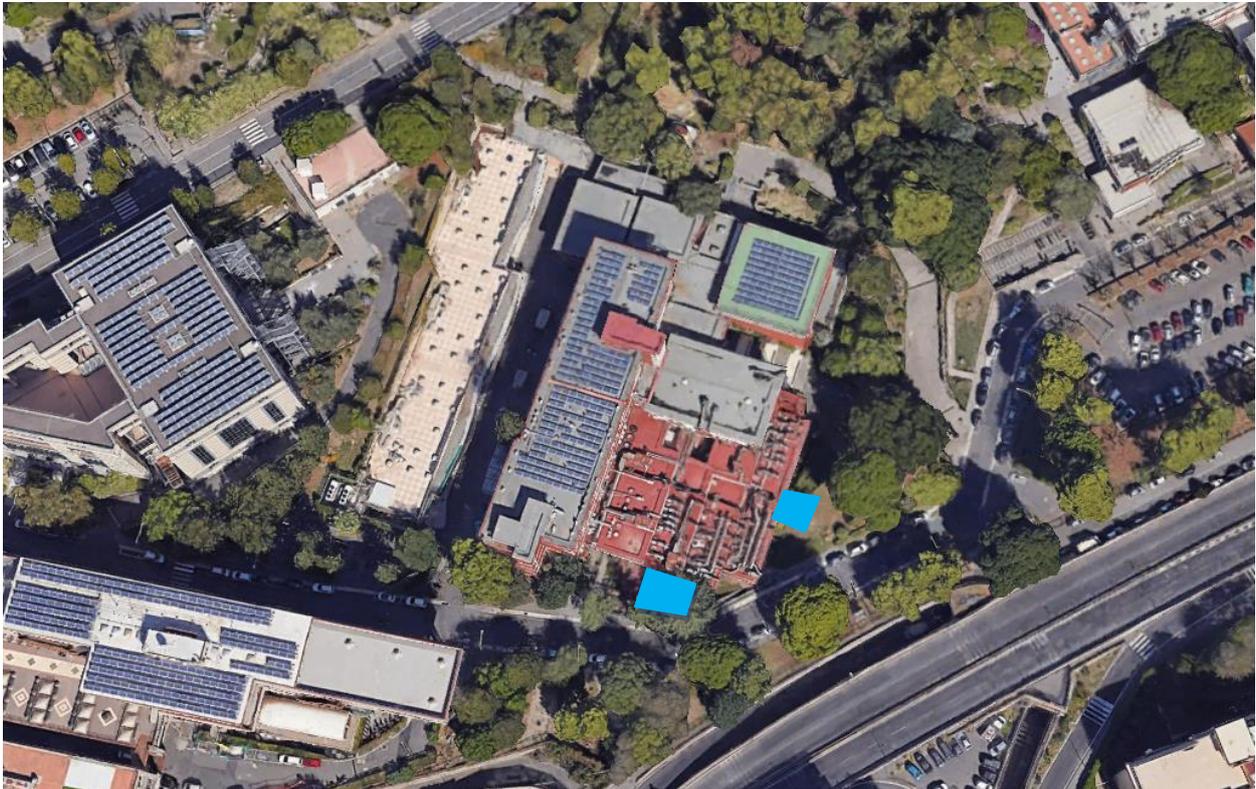


Figura 1 – Dipartimento di Scienze del Farmaco all'interno della Cittadella Universitaria S. Sofia - aree di potenziale contaminazione

Il presente documento ha lo scopo di:

- descrivere il sito e tutte le attività svolte in esso nel corso del tempo;
- descrivere le caratteristiche delle componenti ambientali sia all'interno che all'esterno del sito;
- individuare le eventuali correlazioni tra le attività svolte e la tipologia ed estensione della possibile contaminazione, al fine di formulare un Modello Concettuale Preliminare;
- presentare un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione del tipo, grado ed estensione della contaminazione delle matrici interessate dal fenomeno.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

I riferimenti normativi adottati per la redazione del Piano di Caratterizzazione sono i seguenti:

- D.Lgs. n. 152/06 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" Parte IV, Titolo V.
- D.Lgs. n. 4/08 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- D.Lgs. n. 30/09 del 16/03/2009 "attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

- D.M. n. 468 del 18/09/2001 "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale"
- D.M. del 27/09/2010 (aggiornato con il D.M. del 24/06/2015) "Criteri di ammissibili dei rifiuti in discarica".
- Manuale UNICHIM n. 196/2 ed. 2004 "Suoli e falde contaminate".
- Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati APAT 43/2006.

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 242 comma 3 del D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V per l'Università degli Studi di Catania, presenta al suo interno riferimenti del quadro normativo nazionale sulle attività di bonifica dei siti contaminati e sulla tutela delle matrici ambientali presenti nel sito in oggetto.

La Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 riguarda le norme in materia di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati. In particolare, il Titolo Quinto "Bonifica dei siti contaminati" illustra le procedure operative ed amministrative (art. 242), disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati definendo le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti di inquinamento e la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti (art. 239). L'Allegato 2 del Titolo Quinto definisce inoltre i "Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati" cui si è fatto specificatamente riferimento nella redazione del presente Piano.

3. DEFINIZIONI

L'articolo 240 del suddetto decreto, definisce il significato dei termini tecnici impiegati nell'ambito del Titolo V, tra i quali si evidenziano i termini e alcuni dei rispettivi acronimi che si ritroveranno all'interno dei paragrafi successivi:

- **Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC):** i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla parte quarta del presente decreto. Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati;
- **Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR):** i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto e sulla base dei

risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito;

- **Sito potenzialmente contaminato:** un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);
- **Sito contaminato:** un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;
- **Sito non contaminato:** un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;
- **Bonifica:** l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);
- **Messa in sicurezza d'emergenza (MISE):** ogni intervento immediato o a breve termine, da mettere in opera nelle condizioni di emergenza in caso di eventi di contaminazione repentini di qualsiasi natura, atto a contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e a rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori interventi di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente;
- **Analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica:** analisi sito specifica degli effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione prolungata all'azione delle sostanze presenti nelle matrici ambientali contaminate, condotta con i criteri indicati nell'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto;

4. SOGGETTI COINVOLTI E AUTORIZZAZIONI

Il Comune competente per territorio o la Regione in casi particolari o il Ministero dell'Ambiente per i Siti di Interesse Nazionale, tramite Conferenza dei Servizi autorizza le varie fasi degli interventi:

- piano di caratterizzazione;
- risultati dell'Analisi di Rischio;

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

- progetto operativo.

L’autorizzazione del progetto di bonifica:

- sostituisce tutte le autorizzazioni, concessioni, nulla osta ecc. previsti per la realizzazione e l’esercizio degli impianti e delle attrezzature;
- sostituisce le autorizzazioni per la gestione delle terre e rocce da scavo;
- costituisce variante urbanistica;
- sostituisce la VIA.

Fatte salve le procedure di cui all’art. 249 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. relative ai siti di ridotte dimensioni oggetto di procedura semplificata, l’esecuzione del Piano di Caratterizzazione può avvenire esclusivamente dopo l’approvazione del Piano medesimo da parte degli organi preposti, a seguito dell’istruttoria svolta in contraddittorio con il Soggetto Responsabile, in sede di Conferenza dei Servizi, appositamente convocata con un preavviso di almeno 20 giorni dalla data di trasmissione del suddetto Piano da parte del Soggetto Responsabile a tutti gli organi preposti. In caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della Conferenza.

Sulla base delle risultanze della caratterizzazione e previa validazione delle stesse da parte dell’ARPA, se necessario, al sito è applicata la procedura di Analisi del Rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

Entro sei mesi dall’approvazione del Piano di Caratterizzazione, il Soggetto Responsabile presenta agli Enti ed Amministrazioni competenti i risultati dell’Analisi di Rischio. La Conferenza dei Servizi convocata dall’Ente di riferimento, a seguito dell’istruttoria svolta in contraddittorio con il Soggetto Responsabile, cui è dato un preavviso di almeno venti giorni, approva il documento di Analisi di Rischio entro i sessanta giorni dalla ricezione dello stesso. Tale documento è inviato ai componenti della Conferenza dei Servizi almeno venti giorni prima della data fissata per la Conferenza e, in caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della Conferenza.

Qualora le concentrazioni dei contaminanti indice rilevati in sito fossero superiori alle CSR calcolate con l’Analisi di Rischio, dovrà essere predisposto un apposito Progetto Operativo di Bonifica o di Messa in Sicurezza Operativa o Permanente.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

5. PROCEDURA AMMINISTRATIVA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Il Responsabile della contaminazione trasmette, entro i termini previsti dall’art. 242 del Decreto, a tutti gli enti interessati, il Piano di Caratterizzazione (PdC) corredato di tutta la documentazione occorrente per l’espressione dei pareri, finalizzati al rilascio dell’autorizzazione per la realizzazione e la gestione degli interventi in esso contenuti.

Il Pd. deve contenere tutte le informazioni necessarie per pervenire alla redazione del successivo Progetto Operativo di Bonifica (P.O.B.) realizzabile ed economicamente sostenibile.

Il PdC dovrà essere redatto seguendo le disposizioni dell’Allegato 2 del Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

La Regione competente convocherà apposita Conferenza dei Servizi (CdS), nei tempi e nei modi stabiliti dalla normativa di settore, per l’approvazione del PdC.

L’approvazione del documento costituisce assenso per tutte le opere connesse alla caratterizzazione, sostituendosi ad ogni altra autorizzazione, concessione, concerto, intesa e nulla osta da parte della pubblica amministrazione.

Il soggetto obbligato è tenuto ad effettuare tutte le indagini previste nel PdC nonché ottemperare alle eventuali prescrizioni scaturite in sede di Conferenza dei Servizi da parte degli Enti interessati.

Le attività di caratterizzazione in campo dovranno essere condotte mediante contraddittorio degli Enti di controllo. Pertanto le attività di caratterizzazione dovranno essere condotte previo avviso con congruo anticipo (minimo 10 giorni lavorativi) agli Enti di controllo.

Fatte salve le procedure di cui all’art. 249 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. relative ai siti di ridotte dimensioni oggetto di procedura semplificata, l’esecuzione del Piano di Caratterizzazione dovrà avvenire esclusivamente dopo l’approvazione del Piano medesimo da parte degli organi preposti, a seguito dell’istruttoria svolta in contraddittorio con il Soggetto Responsabile, in sede di Conferenza dei Servizi, appositamente convocata con un preavviso di almeno 20 giorni dalla data di trasmissione del suddetto Piano da parte del Soggetto Responsabile a tutti gli organi preposti. In caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della Conferenza.

Sulla base delle risultanze della caratterizzazione e previa validazione delle stesse da parte dell’ARPA, al sito è applicata la procedura di Analisi del Rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR). I criteri per l’applicazione della procedura di Analisi di Rischio sono riportati nell’Allegato 1 alla parte quarta del citato D.lgs.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Entro sei mesi dall'approvazione del Piano di Caratterizzazione, il Soggetto Responsabile presenta agli Enti ed Amministrazioni competenti i risultati dell'Analisi di Rischio. La Conferenza dei Servizi convocata dall'Ente di riferimento, a seguito dell'istruttoria svolta in contraddittorio con il Soggetto Responsabile, cui è dato un preavviso di almeno venti giorni, approva il documento di Analisi di Rischio entro i sessanta giorni dalla ricezione dello stesso. Tale documento è inviato ai componenti della Conferenza dei Servizi almeno venti giorni prima della data fissata per la Conferenza e, in caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della Conferenza.

Qualora le concentrazioni dei contaminanti indice rilevati in sito fossero superiori alle CSR calcolate con l'Analisi di Rischio, dovrà essere predisposto un apposito Progetto Operativo di Bonifica o di Messa in Sicurezza Operativa o Permanente.

6. RACCOLTA E SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI

6.1. Localizzazione e tipologia di sito

L'area oggetto dello studio si trova all'interno della Cittadella Universitaria S. Sofia, sita in via S. Sofia n. 64, ubicata sul versante sud-orientale della collina S. Sofia, nella zona periferica della città, in un'area destinata ad edilizia universitaria (zona L) nel P.R.G. della città di Catania.

L'area oggetto dell'intervento, in particolare, si trova presso lo spazio antistante all'Edificio 2 del C. U. S. Sofia, edificio oggi occupato dal Dipartimento di Scienze del Farmaco (piani meno 1, terra, primo e secondo).



Figura 2 - Immagine satellitare dell'area della Cittadella Universitaria S. Sofia

6.2. Descrizione del territorio

Il presente capitolo illustra nel dettaglio tutte le informazioni relative all'area in oggetto e alle aree circostanti e da essa potenzialmente influenzate, analizzando nel dettaglio gli aspetti geomorfologici, idrogeologici e meteorologici.

6.3. Caratterizzazione morfologica e geologico-strutturale del sito

6.3.1. Cittadella Universitaria Santa Sofia

L'aria, ubicata sul versante sud-orientale della collina di Santa Sofia si trova a circa 120 m sul livello del mare, in un'area morfologicamente collinare con pendenze intorno al 10%; presenta prodotti vulcanici antichi nell'area più elevata e materiali argillosi lungo i versanti, le argille hanno la loro maggiore estensione areale in corrispondenza del versante sud-orientale in quanto tale zona non è stata raggiunta dai flussi delle colate laviche storiche di derivazione Etnea che hanno interessato il settore nord-occidentale della collina, dove sono, inoltre, presenti numerosi canali drenanti che convogliano le acque di deflusso superficiale provenienti dal settore a nord-est della collina.

Sono presenti interruzioni di pendio con scarpate piuttosto significative dovute a fenomeni di erosione selettiva tra le soprastanti vulcaniti ed i sottostanti terreni argillosi.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Dalle campagne d’indagine geologica eseguite nel passato ad ovest dell’edificio oggetto d’indagine si può evincere la successione stratigrafica dell’area, dall’alto verso il basso, come segue:

- Colate laviche storiche;
- Argille a struttura brecciata inglobanti materiale litoide;
- Colate laviche antiche a megacristalli di pirosseno;
- Tufiti giallo-brune;
- Argille marnose gialle.

6.3.2. Edificio 2 - Dipartimento di Scienze del Farmaco

Per quanto riguarda nel dettaglio l’area specifica d’intervento, per ricostruire l’andamento del profilo lito-stratigrafico si fa riferimento a dei sondaggi realizzati dalla società The IT Group nel settembre 2007 in prossimità del Dipartimento di Scienze del Farmaco durante la fase di progettazione di un nuovo edificio per la Facoltà di ingegneria.

Dai sondaggi meccanici a carotaggio continuo effettuati si evidenziano terreni di origine sedimentaria, la cui successione dall’alto verso il basso, è la seguente:

- **Terreno agrario**, costituito da limi argillosi con sabbia, ciottoli e blocchi lavici, resti di materiale organico vegetale (spessore 0,2-0,6 m).
- **Tufiti giallo-brune**, costituiti da limo con sabbia, argilla e poca ghiaia con livelletti di argilla limosa laminata molto plastica. Lo strato è, inoltre, ricco di materiale pomiceo (spessore circa 6 m).
- **Argille marnose gialle**, si presentano coesive, a basso grado di sovra consolidazione, compatte, facilmente erodibili, rigonfiabili e con alti valori di plasticità (spessore molto contenuto, < 6 m).
- **Argille marnose azzurre**, costituiscono il substrato profondo e differiscono dalle sovrastanti solamente per il colore (spessore > 24 m).

Si ritiene, pertanto, che il versante nord-orientale della collina di Santa Sofia facesse parte della costa argillosa pleistocenica in sollevamento sottoposta all’azione erosiva del mare ricoperta da colate laviche sub-aeree.

Le azioni combinate tra il sollevamento del versante orientale etneo durante il Pleistocene superiore ed i processi morfodinamici che si instaurarono su linee di costa costituite dalle argille gialle, hanno così prodotto nel tempo depositi di blocchi e frammenti lavici, ciottoli arenacei e argille giallo-brune a struttura brecciata, disposti sui pendii argillosi.

Le successive colate laviche storiche hanno in parte ricoperto questi prodotti, la cui presenza nell’area in oggetto è stata esclusa sia dai rilievi geologici di superficie che dalle indagini geognostiche. ([Allegato n. 1](#))

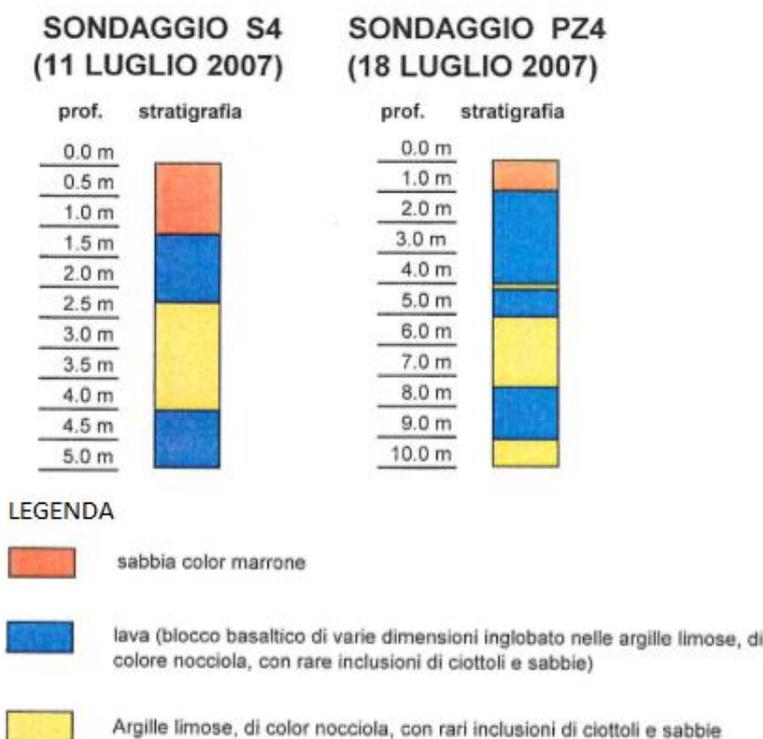


Figura 3 - Stratigrafia di due sondaggi effettuati nell'area 1 (Pz4) e nell'area 2 (S4) durante le indagini preliminari

6.4. Caratterizzazione idrogeologica del sito

Nell'area della collina di Santa Sofia sono visibili estesi contatti litologici tra le lave provenienti dalle eruzioni storiche dell'Etna e le argille; lungo questi punti di contatto sono presenti diverse manifestazioni di piccole sorgenti che alimentano una vegetazione spontanea che riemerge negli strati superiori.

Le acque piovane si riescono ad infiltrare nel sottosuolo attraverso i terreni lavici fratturati fino a raggiungere il substrato impermeabile formando vallecole che creano dei solchi all'interno dei terreni argillosi di base. Tali acque emergono dove la morfologia collinare intercetta il limite tra i terreni impermeabili e quelli permeabili oppure vanno ad alimentare i numerosi pozzi presenti nell'area di bacino interessata.

Dalle indagini idrogeologiche svolte in precedenza si evince, quindi, la presenza di una circolazione idrica sotterranea all'interno della formazione argillosa che ci spinge ad analizzare scrupolosamente i meccanismi di veicolazione dei presunti agenti contaminanti.

Sempre dalle indagini precedenti, viene segnalata una falda ad una profondità compresa fra i -24,5 metri ed i -18,7 metri dal livello del p.c. ([Allegato n. 1](#))

Nonostante nell'area oggetto del presente elaborato non siano state condotte delle attività di indagine idrogeologica di dettaglio, si ritiene che le informazioni acquisite nel corso degli studi finalizzati alla progettazione e realizzazione di interventi di adeguamento della rete acque meteoriche della Cittadella Universitaria (P.T. OO.PP. 2019-21, P.to 65) - Realizzazione di una struttura in cemento armato per il contenimento di acque meteoriche, possano essere estese anche all'area in oggetto. Nel dettaglio è stato condotto uno studio geologico di dettaglio nell'area immediatamente prossima all'Edificio 1 Dipartimento di Scienze Chimiche. Lo studio, condotto dal dott. Geol. Maugeri, ha individuato una idrogeologia localizzata dell'area dettando le seguenti conclusioni:

"L'area esaminata è inquadrabile nell'ambito dell'unità idrogeologica del Monte Etna; le modalità di infiltrazione e circolazione delle acque sotterranee sono una diretta conseguenza delle caratteristiche litologiche e strutturali dell'edificio vulcanico, nonché del rapporto fra quest'ultimo e il substrato sedimentario.

Dal punto di vista geolitologico, l'idrologia degli espandimenti lavici è da porre in relazione con la permeabilità "in grande" dei litotipi vulcanici e/o vulcanoclastici, la cui giacitura irregolare con banchi lavici a fessurazione subverticale, favorisce la dispersione delle acque attraverso sistemi di fratture e di discontinuità presenti in seno all'ammasso roccioso; ciò implica necessariamente l'esistenza di un importante circolazione idrica sotterranea.

Gli elementi fondamentali dell'idrogeologia della zona etnea sono schematicamente riconducibili all'esistenza di una potente successione di prodotti eruttivi, altamente permeabili, che si sovrappone a terreni sedimentari prettamente impermeabili.

Le linee di deflusso preferenziale si localizzano lungo gli assi delle principali depressioni del substrato impermeabile, coincidenti generalmente con le linee tettoniche principali. Tali depressioni sono separate dai rilievi del substrato che si comportano da veri e propri spartiacque idrogeologici.

Circa la permeabilità dei terreni, i litotipi lavici recenti sono interessati da frequenti discontinuità prevalenti in senso verticale, generatesi in parte a causa dei fenomeni di contrazione della lava in raffreddamento ed in parte a causa delle deformazioni tettoniche che hanno caratterizzato l'area meridionale etnea.

Quanto sopra implica elevati valori della permeabilità, se pur variabili in funzione della distribuzione e della frequenza delle discontinuità.

I livelli scoriacei presenti al tetto ed alla base dei banconi lavici fratturati hanno una porosità molto elevata che si traduce in valori molto alti della permeabilità; in questo caso i pori sono dati dai vuoti, anche di notevole luce, presenti tra gli elementi di forma irregolare, caoticamente accumulatisi durante il movimento delle colate.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Nell’insieme le rocce laviche ed i prodotti scoriacei ad esse strettamente associate sono caratterizzati da un tipo di permeabilità “in grande” generalmente elevata, che consente una rapida circolazione delle acque di infiltrazione.

Le argille siltoso-marnose grigio-azzurre sono caratterizzate da un grado di permeabilità da basso a molto basso in funzione della granulometria, svolgendo così la funzione di substrato pressoché impermeabile rispetto ai soprastanti termini vulcanici.

Per quanto attiene la circolazione idrica sotterranea, a causa dell’elevata permeabilità complessiva dei prodotti vulcanici, le acque di precipitazione si infiltrano rapidamente nel sottosuolo, alimentando corpi idrici sotterranei consistenti in falde di diversa potenzialità. La conformazione del substrato impermeabile, unitamente alle frequenti variazioni di litologia e di struttura dei prodotti vulcanici, determinano una forte influenza sulle modalità di deflusso e sulla potenzialità di tali corpi idrici.

*Nell’area subito ad ovest del CU. S. Sofia e nella sua porzione SW si riconoscono condizioni litologiche e strutturali tali da determinare l’esistenza di deflussi sotterranei diretti da **NNW a SEE**, riconducibili alla presenza della già descritta antica depressione del substrato impermeabile colmata da lave recenti e storiche.*

Quanto suddetto è suffragato dall’esistenza in zona di alcuni pozzi scavati a largo diametro, fra cui quelli utilizzati ai fini irrigui dalla stessa Università degli Studi di Catania (Pozzo Sud e Pozzo Nord).

Sulla base dei dati piezometrici relativi ai suddetti pozzi, in corrispondenza della porzione ovest del C.U. S. Sofia è plausibile ipotizzare una profondità della falda idrica da p.c. di circa 30 m.

Per quanto riguarda l’area d’intervento, prossima al passaggio dai termini argillosi a quelli vulcanici, i rilievi piezometrici effettuati hanno evidenziato una circolazione idrica sotterranea prima limitata ai termini superiori della copertura detritica, sotto forma di deflusso epidermico estremamente variabile ma sostanzialmente modesto, poi interessante i sovrastanti termini vulcanici, secondo una potenzialità crescente e con direzione del deflusso sostanzialmente da ovest verso est, in accordo all’approfondimento del substrato argilloso proprio in tale direzione.” (Allegato n. 2)

Anche l’ulteriore studio geologico e idrogeologico (Allegato n. 10) predisposto ad aprile 2023 ha di fatto confermato l’assetto stratigrafico e il deflusso delle acque sotterranee rispetto al precedente studio seppur sviluppato per diverse finalità. Tuttavia, le ipotesi sopra descritte in relazione all’assetto geologico ed idrogeologico dell’area saranno confermate o rivalutate alla luce delle indagini dirette ed indirette che saranno condotte nel sito durante la fase di caratterizzazione.

**Figura 4 - Linee di flusso Acque sotterranee**

6.5. Caratterizzazione meteo climatica del sito

Il clima mediterraneo caratterizzante il territorio siciliano, con inverni miti e poco piovoso alternato ad una stagione estiva calda e secca, mostra un significativo trend verso il cosiddetto fenomeno di estremizzazione del clima che vede sempre più frequenti e sensibili i discostamenti dei parametri climatici dagli andamenti storici decisamente più regolari evidenziando una tendenza, quindi, verso un clima mesotermico umido subtropicale contraddistinto da estati calde e asciutte con temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C, inverni molto miti con temperatura media del mese più freddo inferiore a 18°C ma superiore a -3°C, con le piogge distribuite nel periodo freddo (autunno-invernale).

Per quanto riguarda le precipitazioni si è preso in considerazione il "Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia", dove vengono analizzati dei trend su un campione di dati relativi al periodo che va dal 1985 al 2005 provenienti da diverse stazioni meteorologiche dislocate nel territorio regionale, con lo scopo di delineare l'andamento delle condizioni meteorologiche per l'intera Regione Siciliana.

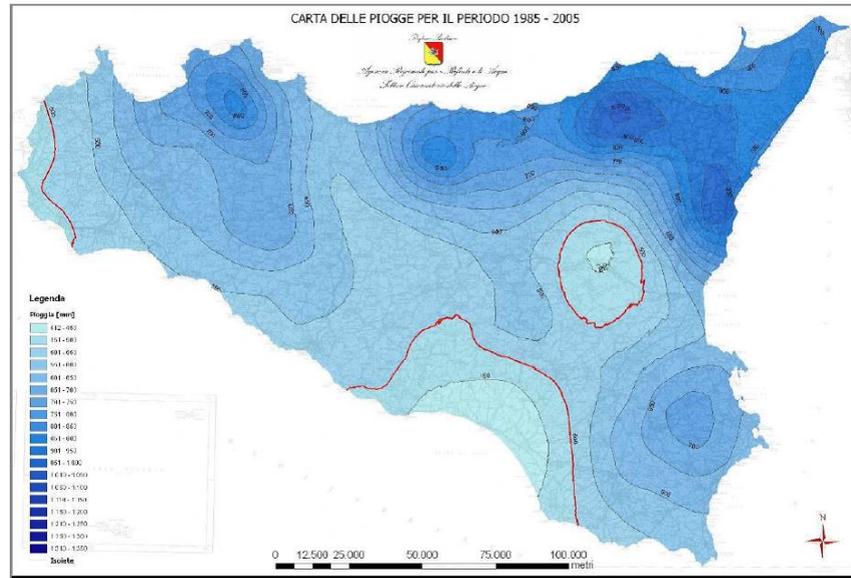


Figura 5 – Andamento medio delle precipitazioni in Sicilia nel periodo fra il 1985 e il 2005 (fonte "Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia")

Nello specifico dell'area in oggetto si è tenuto conto dei dati registrati dal SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) dove vengono opportunamente comparati i dati meteorologici forniti dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio della Ex Provincia di Catania, per inquadrare al meglio l'andamento del fenomeno al livello locale.

Catania m 4 s.l.m.

mese	T max	T min	T med	P
gennaio	15,0	7,8	11,4	95
febbraio	15,4	7,9	11,7	60
marzo	17,0	9,1	13,0	55
aprile	19,3	11,0	15,2	33
maggio	23,2	14,6	18,9	24
giugno	27,1	18,2	22,7	7
luglio	29,9	20,8	25,3	6
agosto	30,2	21,3	25,8	13
settembre	27,3	18,7	23,0	53
ottobre	23,2	15,4	19,3	129
novembre	19,2	11,7	15,5	98
dicembre	16,0	8,9	12,5	108

CLIMOGRAMMA DI PEGUY

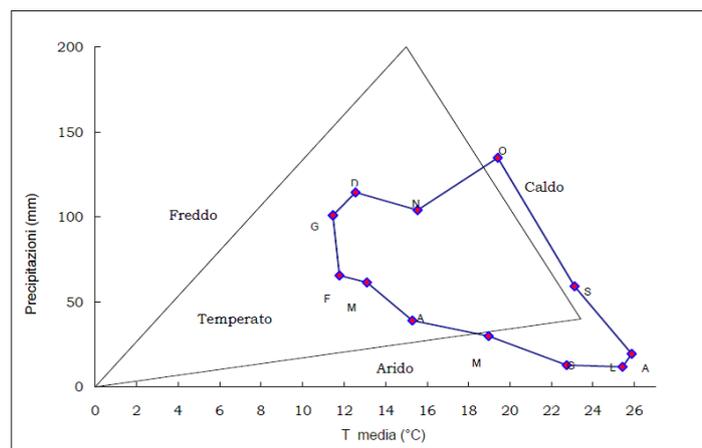


Figura 6 – (a sinistra) L'andamento medio delle temperature (°C) e delle precipitazioni (mm) mese per mese registrate dai pluviometri presenti sul territorio catanese – (a destra) il Climogramma di Peguy che riporta dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate (fonte "SIAS") (Stazioni: Acireale-Catania-Piedimonte Etneo-Ramacca-Mineo-Caltagirone-Viagrande-Zafferana Etnea-Linguaglossa-Nicolosi-Vizzini).

6.6. Inquadramento antropico

Secondo i dati ISTAT “Geo Smart Camere”, Catania, con circa 1.115.704 abitanti, è l’ottava fra le province italiane con maggiore consistenza demografica assorbendo l’1,8% della popolazione nazionale. La densità abitativa della provincia è piuttosto elevata, 312,2 abitanti per kmq, a fronte dei 201,2 ab. per kmq dell’intero Paese (20° valore più alto). Il territorio è composto per i due terzi da aree collinari, da un terzo da montagna e da una parte marginale da pianura. Vi sono distribuiti 58 comuni per 444.725 famiglie circa con 2,5 componenti in media (23° valore nazionale). Il tasso di urbanizzazione è considerevole: il 67,4% della popolazione risiede nei 14 comuni con più di 20.000 abitanti seguendo un trend di costante concentrazione nel periodo 1991/2006, per poi diminuire leggermente nel 2007 e risalire di nuovo negli ultimi sei anni. La popolazione presenta una struttura molto giovane con gli individui di età inferiore ai 14 anni che rappresentano il 15,4% della popolazione totale, mentre gli anziani assorbono una quota di appena il 18,2%, tra le più basse della penisola (quintultimo posto). L’indice di vecchiaia presenta un valore molto basso (118,8) ed il saldo demografico, rispetto all’anno precedente risulta come molte altre realtà meridionali nuovamente positivo (38.591 unità). Così come per altre realtà siciliane, modesta è la presenza di stranieri rapportati alla popolazione residente: a Catania sono presenti circa 2,68 “stranieri” ogni 100 abitanti, valore inferiore al dato siciliano, a quello del Mezzogiorno ed a quello nazionale (93-esima posizione fra le 110 province italiane).

La popolazione complessiva (sia residenti che “stranieri”) nella Città Metropolitana di Catania è di 311.584 abitanti per una superficie complessiva di circa 180 kmq ed una densità abitativa di circa 1.700 abitanti per kmq.

L’andamento demografico della popolazione residente dal 2001 ad oggi mostra un trend in costante diminuzione per il primo decennio del nuovo millennio per poi risalire repentinamente nel 2013 fino a raggiungere e mantenere costante la popolazione di circa 311.000 abitanti odierna.

Tabella 1 – dati ISTAT del 31/10/2018

cod. ISTAT	Comune	Popolazione [ab]	Superficie [km ²]	Densità [ab/km ²]
87015	Catania	311.584	180,88	1.722,6

La dinamica demografica registrata, tendenzialmente positiva, pur dipendendo essenzialmente dall’andamento della componente naturale, è stata sicuramente rafforzata da saldi migratori di segno positivo in quanto Catania rappresenta una delle aree economicamente più vitali della regione, dove si

registrano migliori prospettive di sviluppo anche per le caratteristiche stesse del territorio a vocazione sia agricola sia turistica.

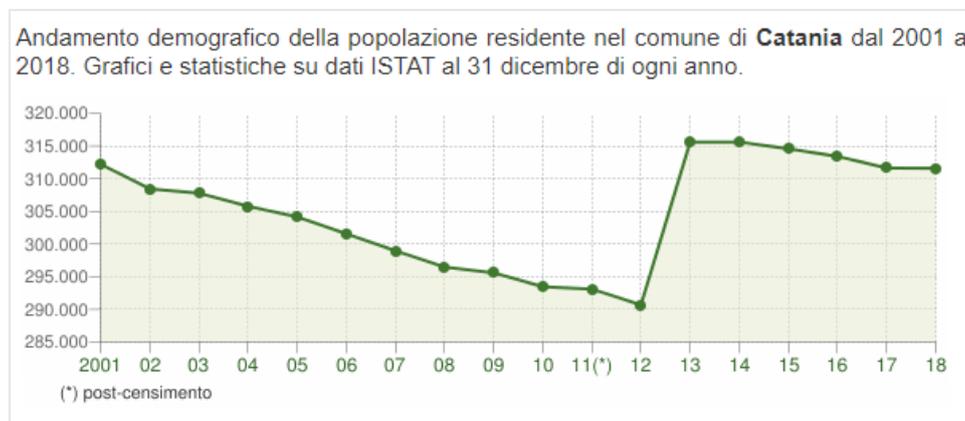


Figura 7 – Andamento demografico dal 2001 al 2018 (fonte "ISTAT")

Infatti, la distribuzione della popolazione fornisce indicazioni circa l'utilizzo del territorio; laddove la densità di popolazione è minore, verosimilmente il territorio è caratterizzato da un uso agricolo e/o presenta aree a maggiore naturalità; una più alta densità è invece indice di una maggiore pressione antropica, generalmente legata ad attività "industriali, commerciali e turistiche".

6.7. Impianto di depurazione e reti fognarie

6.7.1. Descrizione del sistema fognario

Il sistema fognario a servizio della Cittadella Universitaria è dotato di una rete di tipo separato, costituita da cinque linee per la raccolta delle acque meteoriche, che precipitano sulle aree scolanti della C.U. S. Sofia, e da una linea per le acque nere provenienti dalle strutture universitarie e dal Policlinico. Le acque nere vengono convogliate all'interno del depuratore MBR a servizio della C.U. S. Sofia, autorizzato con determina del Comune di Catania n. 13/748 dell'11/10/2022 (assunta al ns. prot. n. 413304 del 13/10/2022, cfr. [Allegato n. 11](#)). Una volta depurate, le citate acque confluiscono nella pubblica fognatura. Relativamente alle acque meteoriche, esse confluiscono direttamente nella pubblica fognatura con allaccio nella via Passo Gravina.

Per quanto concerne il sistema fognario interno relativo all'edificio 2, i reflui erano originariamente convogliati in 6 condotte (dette "saie"), senza collegamento tra loro, sottostanti l'edificio e con diverse direzioni di uscita e allaccio alla condotta principale delle acque nere. A seguito di un'analisi delle planimetrie esistenti, non sempre complete ed esaustive, si è ricostruito il probabile assetto della rete fognaria interna originaria a saie riportato nella figura seguente.



Figura 8 – Rappresentazione del probabile assetto della rete fognaria interna originaria

Successivamente, a seguito di lavori di riorganizzazione, progettati nel 2006 ed eseguiti nel 2007, si è proceduto a modificare il sistema fognario scollegando dalle saie esistenti gli scarichi provenienti dai laboratori e dai servizi igienici allocati nei vari piani dell'edificio con qualche eccezione (come ad es. la saia 2 a servizio esclusivo dei locali di stabulazione, come riscontrato durante attività di ricognizione effettuata sul campo). In numerosi punti, però, le acque nere dell'edificio furono erroneamente convogliate nella linea delle acque bianche M (cfr. [Allegato n. 12](#)).

Al fine di eliminare le problematiche emerse, nel 2009 furono progettati e quindi eseguiti degli interventi puntuali di realizzazione di nuove linee e pozzetti, aventi come obiettivi quelli di:

- raddoppiare le linee esistenti di acque miste così da smistarle in due reti separate: bianche e nere;

- sostituire le linee preesistenti aventi pendenza insufficiente;
- correggere la successione, da monte a valle, della larghezza della sezione delle tubazioni;
- sostituire i pozzetti delle acque nere realizzati con carattere di provvisorietà;
- sostituire le linee ed i pozzetti (acque nere) che non offrivano garanzie di tenuta stagna;
- riconfigurare alcuni degli spazi intorno all'edificio, all'epoca abbandonati da tempo, e renderli funzionali a diverse esigenze (uscite di emergenza, percorsi per i disabili, percorsi pubblici).

A seguito di tali lavorazioni, vennero ripristinati i corretti allacci degli scarichi interni alle reti di acque nere e meteoriche esterne, eliminando di fatto le criticità precedentemente emerse (cfr. [Allegato n. 13](#)).

Grazie ai suddetti interventi, quindi, gli scarichi attivi dell'edificio sono stati convogliati nelle aree esterne tramite interventi di realizzazioni di nuovi manufatti, abbandonando le tubazioni e i pozzetti più vetusti che non garantivano la tenuta stagna.

Va segnalato che la saia 2, per quanto detto attualmente ancora in uso ed in ogni caso utilizzata esclusivamente a servizio dei locali di stabulazione, sarà oggetto di lavori all'interno del progetto di ristrutturazione del Dipartimento (ad oggi già appaltato), intervento fortemente invasivo che prevede, fra l'altro, il rifacimento degli scarichi per la realizzazione del nuovo stabulario di edificio, attraverso l'utilizzo del sistema fognario originario quale letto di posa del nuovo sistema di tubazioni.

6.8. Cronistoria delle attività eseguite

6.8.1. Area 1 - prospetto sud-ovest dell'Edificio 2 (Dipartimento di Scienze del Farmaco)

Nel periodo 9-24 luglio 2007, avvalendosi della società The IT Group Italia s.r.l., l'"Area Prevenzione, Protezione, Ambiente e Sicurezza del Lavoro" dell'Università degli Studi di Catania ha effettuato una prima attività volontaria di caratterizzazione delle matrici ambientali dell'area di pertinenza dell'Edificio 2 sede dell'ex Facoltà di Farmacia, oggi Dipartimento di Scienze del Farmaco, del C.U. S. Sofia ([Allegato n. 1](#)).

Durante le indagini di caratterizzazione della matrice ambientale terreno è stata riscontrata soltanto la presenza di Idrocarburi pesanti C>12 in corrispondenza di un punto, denominato PZ4, posto nell'area sud-ovest dell'edificio in oggetto (valore di concentrazione di 340 mg/kg a profondità di - 1,0 m dal p.c. rispetto alle CSC di 50 mg/kg in colonna A e di 750 mg/kg in colonna B dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06).

In data 29 ottobre 2007 l'Università degli Studi di Catania ha provveduto ad inviare la comunicazione di potenziale contaminazione del suolo agli Enti competenti, secondo quanto previsto dall'art. 242 del D.lgs. 152/2006.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Nel contempo l’Università degli Studi di Catania nella qualità di “soggetto responsabile” ha intrapreso un’attività di MISE (Messa In Sicurezza d’Emergenza) attraverso interventi di scavo ed asportazione della porzione di suolo che presentava i superamenti di CSC della colonna A.

Nello specifico gli interventi di MISE hanno avuto inizio in data 07/11/2007 con la rimozione di una porzione di terreno nell’intorno del punto in cui era stata riscontrata la potenziale contaminazione attraverso la realizzazione di uno scavo avente una superficie di circa 3 mq ed una profondità di circa 1,0 m dal p.c. Tuttavia, a seguito di controlli analitici di collaudo della prima parte di scavo, veniva riscontrata ancora la presenza di concentrazione di contaminanti oltre i limiti previsti dalla Tab. 1 Colonna A, dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

L’attività di escavazione è stata quindi protratta anche in data 23/11/2007 con un intervento di ampliamento dell’area escavata (poco meno di 4 mq). Anche in questo caso, come per l’intervento precedente, i controlli analitici hanno riscontrato un perdurare della condizione di potenziale contaminazione con superamento delle CSC a carico del parametro Idrocarburi C>12 sempre rispetto ai limiti previsti dalla tabella 1 colonna A allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06. Sono state valutate le particolari condizioni di agibilità del sito scegliendo di interrompere gli interventi di ulteriore rimozione di suolo e di indirizzare la struttura tecnica dell’Università degli Studi di Catania a proseguire gli interventi di carattere ambientale attraverso la predisposizione di un’Analisi di Rischio sito-specifica. Tale documento di AdR è stato tuttavia ritenuto non idoneo dalle Autorità Competenti, in quanto non veniva individuata né la fonte né l’estensione della contaminazione, come evidenziato nella nota inviata dall’ARRA (Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque), in data 06 febbraio 2009, prot. n. 6392/RB.

Il 23 aprile 2009, la stessa Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque richiedeva di notiziare in merito alla prosecuzione dei lavori di Messa in Sicurezza d’Emergenza.

Tra i mesi di luglio e settembre del 2009, in occasione di un lavoro di verifica sulle condizioni di sicurezza del costruendo “Ampliamento di Farmacia” attiguo all’edificio principale (Edificio 2), fu prestata particolare attenzione alla rete fognaria, attraverso una ricerca documentale di tutti gli elaborati presenti tra le diverse aree tecniche o depositati negli archivi. Detta attività ha permesso di poter predisporre un unico elaborato tecnico planimetrico dell’area. L’Università degli Studi di Catania ha potuto quindi effettuare un riscontro in situ, tramite diversi sopralluoghi, della corrispondenza tra gli elaborati e la realtà dei luoghi. I dati raccolti sono stati incrociati con quelli provenienti dall’attività di MISE, attività specificatamente svolta in una ristretta area di circa 4 mq contaminata da idrocarburi di cui si è già detto in precedenza.

A seguito di ulteriore corrispondenza intercorsa con il Servizio Osservatorio delle Acque (ex ARRA) e l’ARPA Sicilia – DAP Catania, in data 12 maggio 2010 è stato svolto un sopralluogo presso l’area in oggetto. Dopo

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

tale incontro, l’Amministrazione dell’Università, sentito il parere degli Enti coinvolti, ha definito gli interventi di prosecuzione dell’attività di MISE, come comunicato in data 25 maggio 2010.

In data 28/07/2010 il CdA dell’Università degli Studi approvava i “Lavori per ulteriori indagini sulle matrici ambientali di aree potenzialmente contaminate rilevate nell’area a sud-ovest dell’Edificio 2 e nell’area di pertinenza del Corpo D dell’Edificio 1 nel C.U. di S. Sofia – Catania”, successivamente aggiudicati alla ditta LAGECO (Allegato n. 3).

I suddetti lavori, eseguiti fra gennaio e febbraio 2011, erano stati disposti al fine di conoscere quali e quanto fossero estese le aree potenzialmente contaminate, esterne all’Edificio 2 ed al Corpo D di Chimica nel C.U. S. Sofia.

Le indagini, inoltre, si collocavano all’interno di un iter tecnico-amministrativo già avviato e concordato con le Autorità competenti (Servizio Osservatorio delle Acque “ex ARRA” ed ARPA) denominato MISE, intervento di Messa In Sicurezza d’Emergenza. I risultati delle indagini eseguite sull’area esterna all’Edificio 2 hanno confermato la potenziale contaminazione del sottosuolo dovuta essenzialmente alla presenza di idrocarburi.

Nel periodo compreso tra il 24 gennaio 2011 ed il 07 febbraio 2011, l’Università degli Studi di Catania ha proseguito l’intervento di messa in sicurezza dell’area prossima al punto PZ4 attraverso un nuovo scavo in direzione della strada asfaltata ed in corrispondenza del terreno oggetto del secondo intervento di MISE, pari a 0,50 m x 0,50 m per una profondità di 1,50 m. Successivamente, sono state effettuate le necessarie verifiche analitiche, procedendo al campionamento della parete in direzione della strada. In particolare, sono stati prelevati n. 5 campioni sulla parete e sono stati indagati i parametri relativi a idrocarburi aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, idrocarburi leggeri C_{≤12} e idrocarburi pesanti C_{>12}.

Inoltre, al fine di stabilire esaustivamente la sorgente della potenziale contaminazione, l’Amministrazione ha integrato le indagini ambientali, attraverso la predisposizione di 6 sondaggi realizzati fino ad una profondità massima variabile da 3 a 3,8 m e distribuiti sulla base di una griglia predefinita, valutata in base alla configurazione impiantistica della vicina rete fognaria posta lato strada e alla presenza di diversi manufatti in cemento che occupano l’area e, nel contempo, studiata per ottenere una maggiore copertura areale delle informazioni nell’intorno del piezometro interessato dalla potenziale contaminazione.

Da ciascun sondaggio sono stati formati i campioni in modo da ottenere la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti per strati omogenei dal punto di vista litologico. Sono state effettuate analisi di campo per selezionare tali campioni ai fini di una maggiore estensione delle informazioni sulla verticale.

Anche per i 6 sondaggi si è deciso di investigare la stessa tipologia di parametri analizzati per i 5 campioni di terreno di cui si è detto (i.e. idrocarburi aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, idrocarburi leggeri C \leq 12 e idrocarburi pesanti C $>$ 12) (Allegato n. 4).

Con riferimento ai suddetti parametri, per ciò che concerne i risultati dell'analisi del terreno, sono stati riscontrati dei superamenti ai limiti imposti dalla tabella 1 colonna A allegato 5 parte IV del D.lgs. 152/06, ma sempre al di sotto dei valori limite di cui alla colonna B per i parametri IPA e Idrocarburi pesanti in uno dei cinque campioni prelevati sulla parete lato strada dello scavo, denominato "Scavo 1".

In riferimento al parametro IPA, il valore di concentrazione rilevato ad una profondità di 0,50 m è stato di 19,5 mg/kg rispetto al limite normativo di 10 mg/kg in colonna A e di 100 mg/kg in colonna B. Alla stessa profondità, per gli Idrocarburi pesanti C $>$ 12 è stato rilevato un valore di concentrazione di 276 mg/kg, rispetto ai limiti normativi di 50 mg/kg in colonna A e di 750 mg/kg in colonna B dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Nello scavo, inoltre, sono state riscontrate tracce di IPA e Idrocarburi pesanti C $>$ 12 a diverse profondità. Tutti i parametri ricercati, invece, nei sei sondaggi intorno al punto PZ4 sono risultati al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo analitico utilizzato per l'esecuzione della prova, eccezione fatta per il sondaggio denominato S3, nel quale sono state rilevate tracce del contaminante IPA solo a una data profondità (da - 0,30 m a - 1,00 m) e comunque al di sotto dei limiti tabellari e per gli Idrocarburi pesanti C $>$ 12 le cui tracce (sempre al di sotto dei limiti tabellari) sono state riscontrate in alcune delle profondità di tutti i sei sondaggi.

A seguito di quanto emerso nell'ultima fase di caratterizzazione, a fronte dei dati ottenuti dalle varie campagne di indagine, l'Amministrazione ha escluso la prima causa ipotizzata (la vicina stazione di rifornimento), ritenendo che la contaminazione potesse essere di natura storica derivante dallo sversamento accidentale di carburante (proveniente dal serbatoio di un generatore) sul terreno oggetto dello scavo, di cui però non è possibile determinare la durata, la frequenza e il periodo in cui è avvenuto.

Alla luce dei risultati pervenuti e dopo diverse riunioni con gli Enti preposti, è stato predisposto il progetto di bonifica dei luoghi, redatto nella sua fase definitiva ai sensi del D.P.R. 207/2010, del D.lgs. n. 163/2006 e ss.mm.ii., del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e del D.lgs. 81/2008.

Data la natura dell'intervento da eseguire, ai fini dell'esecuzione del progetto, risultava necessario acquisire il parere degli Enti competenti, pertanto, con nota prot. n. 43956 dell'11 luglio 2011, a firma del past-Rettore Antonino Recca, l'Università degli Studi di Catania trasmetteva, ai fini della sua approvazione, il progetto "Lavori di bonifica presso l'area esterna dell'edificio 2 - C.U.S. Sofia, Catania" ai seguenti Enti: Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità - Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei

Rifiuti, Comune di Catania, Provincia Regionale di Catania, ARPA Sicilia - ST di Catania, A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania, Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Prefettura di Catania e Procura della Repubblica Presso il Tribunale di Catania.

L'indizione della prima Conferenza dei Servizi per l'approvazione del suddetto progetto è avvenuta solo a seguito di diversi solleciti al Dipartimento competente da parte dell'Università degli Studi di Catania, effettuati inizialmente in maniera informale e poi in maniera ufficiale a mezzo di nota prot. n. 22396 dell'1/03/2013.

Sulla scorta di tali solleciti, ha avuto inizio un lungo iter amministrativo che ha portato all'approvazione del suddetto progetto di bonifica e che comprende i passaggi riportati nel seguito ([Allegato n. 5](#)):

- con comunicazione prot. n. 9955/S6 U.O.B. 4 del 12/03/2013 da parte del Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti, veniva indetta a Palermo la Conferenza dei Servizi del 28/03/2013 per la quale, ai fini dell'approvazione del progetto presentato, esprimevano parere favorevole il Comune di Catania (fatto salvo l'eventuale obbligo di validazione dei risultati), il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti (che non ravvisava l'obbligatorietà di una validazione delle attività di campionamento e di laboratorio) e l'ASP di Catania, non presente alla CdS, attraverso la nota prot. n. 36205 del 26/03/2013, mentre la Provincia di Catania riteneva di non poter rassegnare alcuna valutazione tecnica a causa dell'assenza dell'organo tecnico rappresentato dall'ARPA Sicilia;
- il 20/09/2013 con nota prot. n. 36583/S6 U.O.B.4, il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti fissava una nuova Conferenza dei Servizi per il 04/10/2013 alla quale, oltre all'Università degli Studi di Catania, erano invitati a partecipare i seguenti Enti: Comune di Catania, Provincia Regionale di Catania, ARPA Sicilia - ST di Catania, Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Prefettura di Catania e A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania;
- in vista della suddetta Conferenza dei Servizi alla quale non avrebbero preso parte, alcuni Enti fecero pervenire il loro parere attraverso le seguenti note:
 - con nota prot. n. 110044 del 02/10/2013, l'A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania confermava sostanzialmente quanto già manifestato con la suddetta nota prot. n. 36205 del 26/03/2013 ed esprimeva parere favorevole per l'approvazione del progetto rilasciando delle indicazioni sulle modalità di esecuzione dei lavori;
 - con relazione istruttoria prot. n. 64202 del 04/10/2013 l'ARPA Sicilia - ST di Catania indicava delle prescrizioni di natura tecnico-operativa per l'esecuzione delle attività previste e richiedeva alcuni chiarimenti;

- con nota prot. n. 59849 dell'01/10/2013 la Provincia di Catania dichiarava di non essere in grado di esprimere un parere sul progetto di bonifica in assenza dell'indicazione delle attività di validazione da parte dell'ARPA;
- il 04/10/2013 si è svolta la suddetta Conferenza dei Servizi per l'approvazione dei "Lavori di bonifica presso l'area esterna dell'edificio 2 - C.U.S. Sofia, Catania", nella quale, oltre all'Università degli Studi di Catania, erano presenti sia il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti che il Comune di Catania che, come si evince dal verbale della CdS, rilasciavano parere favorevole. Nondimeno, in attesa dei pareri conclusivi dell'ARPA Sicilia - ST di Catania e della Provincia di Catania, la Conferenza non si è espressa in merito all'approvazione definitiva del progetto, ma ha rinviato il completamento dei lavori a una successiva Conferenza dei Servizi da convocare in tempi brevi;
- il 30/10/2013 con nota prot. n. 42999/S6 U.O.B.4, il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti ha convocato un'altra Conferenza dei Servizi che veniva fissata per il 21/11/2013, alla quale, oltre all'Università degli Studi di Catania, erano invitati a partecipare i seguenti Enti: Comune di Catania, Provincia Regionale di Catania, ARPA Sicilia - ST di Catania, Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Prefettura di Catania e A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania;
- in vista della ulteriore Conferenza dei Servizi alla quale non avrebbero preso parte, sia la Provincia di Catania che l'ARPA Sicilia - ST di Catania ribadivano (rispettivamente con nota prot. n. 70943 del 14/11/2013 e nota prot. n. 75317 del 18/11/2013) quanto già espresso in occasione della CdS del 04/10/2013, mentre per l'A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania si rinviava al parere favorevole già espresso con la suddetta nota prot. n. 110044 del 02/10/2013;
- il 21/11/2013, come si evince dal relativo verbale, si è svolta la prevista Conferenza dei Servizi alla quale, oltre all'Università degli Studi di Catania, hanno partecipato sia il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti che il Comune di Catania che ribadivano ancora una volta il proprio parere favorevole. Sulla base di tali pareri e delle note ricevute dagli Enti non presenti e considerato che l'Università degli Studi di Catania aveva preso atto e fatte proprie tutte le prescrizioni dettate dall'ARPA Sicilia - ST di Catania e dalla Provincia Regionale di Catania in occasione delle precedenti CdS, la Conferenza approvava il progetto in esame.

In data 17/04/2014 con determina D.D.G. n. 495 ([Allegato n. 6](#)) il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti autorizzava il documento "Lavori di bonifica presso l'area esterna dell'Edificio 2 – C.U. S. Sofia – Catania - Proposta Progetto di Bonifica (maggio 2011), ai sensi del Titolo V, Parte Quarta del D.lgs. 152/2006" redatto dall'Università degli Studi di Catania.

Il progetto esecutivo del maggio 2014 per la bonifica presso l'area esterna all'Edificio 2 nel C.U. S. Sofia, Catania consisteva essenzialmente nello scavo e nella rimozione di 138 mc di terreno (su un'area complessiva di 92 mq per una profondità di 1,50 m). Dei circa 138 mc di suolo escavato, una quota più prossima al punto denominato PZ4 (circa 26 mc) doveva essere gestita nel rispetto di quanto previsto dalla Parte IV del D.lgs. 152/06, cioè come rifiuto speciale da smaltire presso discarica autorizzata, mentre la restante quota, pari a 112 mc, previa verifica della sussistenza delle condizioni di cui all'art. 185 del D.lgs. 152/06, doveva essere accantonata in situ in attesa di un possibile reimpiego per il ricolmo dello scavo ([Allegato n. 7](#)).

A seguito del completamento dei lavori di escavazione e rimozione della porzione di suolo e sottosuolo potenzialmente contaminati, l'Università degli Studi di Catania ha eseguito in data 30/12/2015, per il tramite del Nucleo Chimico Mediterraneo (NCM) e in contraddittorio con l'ARPA Sicilia - ST di Catania, i campionamenti di fondo scavo e pareti per valutare l'efficacia degli interventi di bonifica attuati e i prelievi dei campioni di terreno da utilizzare per eventuale ritombamento ([Allegato n. 8](#)). Con riferimento ai campioni di terreno prelevati su pareti e fondo scavo della porzione di terreno più prossima al punto PZ4, le risultanze delle determinazioni analitiche hanno indicato per alcuni dei sondaggi effettuati dei superamenti ai limiti imposti dalla tabella 1 colonna A dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del suddetto D.Lgs., ma **mai ai valori limite della tabella 1 colonna B dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06**. In particolare, si riportano nel seguito i campioni interessati da tali superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della suddetta tabella 1:

- FONDO SCAVO AREALE P1:
 - a) Mercurio con valore di concentrazione di 4,74 mg/kgss (CSC colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 5 mg/kgss);
 - b) Piombo con valore di concentrazione di 110 mg/kgss (CSC colonna A: 100 mg/kgss; CSC colonna B: 1000 mg/kgss);
 - c) Stagno con valore di concentrazione di 8,03 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss).
- FONDO SCAVO AREALE P2:
 - a) Stagno con valore di concentrazione di 1,74 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss).
- PARETE BC:
 - a) Stagno con valore di concentrazione di 1,47 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss).

- PARETE DE:
 - a) Stagno con valore di concentrazione di 1,69 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss).
- PARETE F:
 - a) Stagno con valore di concentrazione di 1,55 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss);
 - b) Idrocarburi pesanti C>12 con valore di concentrazione di 161 mg/kgss (CSC: colonna A: 50 mg/kgss; CSC colonna B: 750 mg/kgss).

Per quanto riguarda i campioni di terreno prelevati dal cumulo di terreno temporaneamente accantonato in vista di un eventuale riutilizzo in loco (cumulo da 112 mc), le risultanze delle determinazioni analitiche hanno evidenziato alcuni superamenti ai limiti imposti dalla tabella 1 colonna A dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del suddetto D.Lgs., ma **mai ai valori limite della tabella 1 colonna B dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06**. In particolare, si riportano nel seguito gli inquinanti interessati dai suddetti superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della tabella 1 di cui si è detto:

- a) Stagno con valore di concentrazione di 1,21 mg/kgss (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss);
- b) Idrocarburi pesanti C>12 con valore di concentrazione di 75 mg/kgss (CSC: colonna A: 50 mg/kgss; CSC colonna B: 750 mg/kgss).

Va anche evidenziato che nel suddetto cumulo di terreno da 112 mc alcuni idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i,)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene e Indenopirene) sono risultati al di sopra delle CSC di colonna A, ma non delle CSC di colonna B, ma in ogni caso la sommatoria degli stessi è rimasta ben al di sotto della CSC di colonna A della suddetta tabella 1.

Alla luce dei risultati delle attività analitiche eseguite in contraddittorio (Allegato n. 9), con comunicazione n. 24881 del 22/04/2016, ARPA Sicilia - ST di Catania ha rilevato un sostanziale perdurare della condizione di potenziale contaminazione in special modo a carico di alcuni metalli e del parametro Idrocarburi pesanti C>12, evidenziando di fatto un mancato raggiungimento degli obiettivi della bonifica.

Vale la pena evidenziare che il superamento dei limiti è stato registrato sulle pareti dello scavo lato strada (fronti BC, DE ed F) e non sui fronti lato edificio (A1, A2, A3) (Allegato n. 14).

Infine, a seguito delle analisi di laboratorio per l'ammissibilità in discarica del terreno escavato, si è proceduto allo smaltimento di entrambi i cumuli (cumulo da 26 mc intorno al punto PZ4 e cumulo più esterno da 112 mc) presso discarica autorizzata come rifiuto speciale non pericoloso.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

6.8.2. Area 2 - prospetto sud-est dell’Edificio 2 (Dipartimento di Scienze del Farmaco)

Secondo quanto indicato nella relazione allegata alla nota prot. n. 10448 del 15/02/2010 (trasmessa al Comune di Catania e, per conoscenza, alla Provincia Regionale di Catania e all’Assessorato Regionale dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità - Dipartimento Regionale dell’Acqua e dei Rifiuti), allo scopo di ricostruire la rete fognaria generale a servizio del C.U. S. Sofia e di verificare le condizioni di sicurezza del costruendo edificio denominato “Ampliamento di Farmacia”, attiguo all’edificio principale dell’ex Facoltà di Farmacia, nell’anno 2009, i tecnici dell’Università degli Studi di Catania hanno eseguito un’attività di mappatura della rete fognaria. Nel corso di tale attività, caratterizzata da un’analisi della documentazione in archivio affiancata dai rilievi sul campo, sono emerse delle commistioni fra acque bianche e acque nere e si è quindi proceduto al ripristino delle condizioni di esercizio previste dalle norme vigenti attraverso immediati interventi di monitoraggio e clorazione del punto di scarico delle acque bianche non a norma e successivi interventi di eliminazione delle commistioni individuate.

Come comunicato nella nota prot. n. 54254 del 05/08/2010, trasmessa agli Enti competenti sopra indicati, nella seduta del 02/07/2010 l’Università degli Studi di Catania ha approvato il progetto di messa a norma delle reti fognarie esterne dell’edificio 2 a servizio delle acque bianche e nere dell’edificio stesso.

A seguito dell’approvazione del CdA di Ateneo, in data 01/06/2011, è stato affidato l’appalto relativo ai “Lavori di razionalizzazione delle reti fognarie secondarie esterne all’edificio 2 - C.U. S. Sofia” e, in seguito, in data 12/07/2011, ha avuto luogo la consegna di tali lavori che ha riguardato solo l’area con la denominazione “Intervento 3” che è ubicata sul prospetto sud-est dei laboratori seminterrati dell’edificio (cfr. nota prot. n. 38816 del 22/06/2011 con cui è stata data comunicazione ai vari Enti).

Il 26/07/2011 la Committenza ha consegnato all’impresa aggiudicataria un allegato tecnico, denominato “Relazione tecnica descrittiva inerente l’attività di caratterizzazione e gestione delle terre e rocce da scavo e dei rifiuti di cantiere”, con il quale sono stati forniti all’impresa gli indirizzi operativi per la gestione dei rifiuti e delle terre e rocce derivanti dalle attività di scavo. Sulla base di quest’ultimo documento, ai fini del campionamento e dell’analisi del terreno oggetto di movimentazione, in data 24/08/2011, sono stati eseguiti due scavi a mano intorno ai punti di campionamento PP4 e PP5, appositamente scelti in prossimità dei cosiddetti “centri di pericolo”, la cui profondità dal p.c. è stata fissata uguale a quella del piano di posa delle reti fognarie e, nello specifico, pari a 1,35 m per il punto PP4 e pari a 0,77 m per il punto PP5 (cfr. [Allegato n. 15](#)).

Nell’attività di valutazione delle terre e rocce da scavo, dalle analisi condotte sui campioni prelevati il 16/09/2011 intorno ai punti PP4 e PP5 relative ai parametri della tabella 1 dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 (ad eccezione dei parametri amianto, diossine e furani), sono emersi alcuni superamenti

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

ai limiti imposti dalla colonna A della suddetta tabella, ma **mai ai limiti della tabella 1 colonna B dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06** in uno solo dei punti di prelievo, cioè in quello denominato PP5. In particolare, si riportano nel seguito gli inquinanti interessati dai suddetti superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della tabella 1 di cui si è detto:

- a) Benzo(a)pirene con valore di concentrazione di 0,21 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
- b) Benzo(g,h,i)perilene con valore di concentrazione di 0,19 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
- c) Indeno(1,2,3-c,d)pirene con valore di concentrazione di 0,25 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s; CSC colonna B: 5 mg/kgss);
- d) DDD, DDE e DDT con valore di concentrazione di 0,05 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,01 mg/kg s.s; CSC colonna B: 0,1 mg/kgss);

Va comunque evidenziato che, sebbene i suddetti idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene e Indeno(1,2,3-c,d)pirene) siano risultati al di sopra delle CSC di colonna A (ma, come detto, non delle CSC di colonna B), la sommatoria degli stessi (pari a 1,35 mg/kg s.s.) è rimasta ben al di sotto della CSC di colonna A della suddetta tabella 1 (10 mg/kg s.s.).

A seguito delle suddette risultanze, con nota prot. n. 61452 del 07/10/2011, l’Università degli Studi di Catania ha comunicato agli Enti preposti il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione imposte dalla colonna A della tabella 1 dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/2006, evidenziando, al contempo:

- la natura storica della potenziale contaminazione, vista l’impossibilità da parte dell’Amministrazione di determinarne durata, frequenza e periodo;
- l’inesistenza di condizioni che potessero portare a un peggioramento della situazione di potenziale contaminazione riscontrata;
- la ridotta dimensione dell’area individuata oggetto di potenziale contaminazione;
- l’avvio delle previste operazioni di MISE, attraverso la rimozione della porzione di terreno definita nell’intorno del punto di campionamento PP5, con successivo opportuno deposito temporaneo propedeutico alle successive fasi di caratterizzazione e avvio a recupero/smaltimento, al fine di eliminare la parte contaminata e riportare le concentrazioni dei contaminanti del gruppo IPA e dei DDD, DDE e DDT entro i limiti previsti dalle CSC.

In particolare, in data 13/12/2011 l’Università degli Studi di Catania ha proceduto alla rimozione del terreno attraverso la realizzazione di uno scavo di area pari a 13 mq circa ed una profondità di 1,30 m circa dal

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

piano campagna, raggiungendo il livello argilloso più superficiale dal p.c. e, conseguentemente, ha effettuato attività di analisi sul fondo e sulle pareti dello scavo che hanno evidenziato ancora un superamento dei limiti riportati nella colonna A della tabella 1 dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, ma **mai dei limiti della tabella 1 colonna B dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06** a carico dei suddetti parametri. In particolare, si riportano nel seguito i campioni interessati da tali superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della suddetta tabella 1:

- FONDO SCAVO:
 - a) DDD, DDE e DDT con valore di concentrazione di 0,03 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,01 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 0,1 mg/kgss);
- PARETE AB:
 - a) DDD, DDE e DDT con valore di concentrazione di 0,033 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,01 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 0,1 mg/kgss);
- PARETE BC:
 - a) Benzo(a)pirene con valore di concentrazione di 0,21 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
 - b) Benzo(g,h,i)perilene con valore di concentrazione di 0,26 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
 - c) Indeno(1,2,3-c,d)pirene con valore di concentrazione di 0,25 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 5 mg/kgss);
- PARETE DA:
 - a) Benzo(a)pirene con valore di concentrazione di 0,21 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
 - b) Benzo(g,h,i)perilene con valore di concentrazione di 0,23 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 10 mg/kgss);
 - c) Indeno(1,2,3-c,d)pirene con valore di concentrazione di 0,22 mg/kg s.s. (CSC: colonna A: 0,1 mg/kg s.s.; CSC colonna B: 5 mg/kgss);

Come indicato nella nota prot. n. 7877 del 03/02/2012 (trasmessa agli Enti competenti con nota prot. n. 8896 del 08/02/2012), alla luce dei risultati emersi dalle determinazioni analitiche sui terreni, l’Università degli Studi di Catania ha deciso di:

- predisporre un’analisi di rischio sito-specifica sull’area;

- eseguire ulteriori caratterizzazioni del terreno da validare attraverso l'Ente competente (ARPA di Catania);
- relativamente ai lavori di razionalizzazione della rete fognaria, al fine di proseguire con il ripristino delle condizioni di esercizio previste dalla normativa vigente, procedere con la posa delle nuove tubazioni anche nella suddetta area, assicurando la tutela dei lavoratori ed impedendo un'ulteriore propagazione dei contaminanti individuati attraverso il completamento dello scavo strettamente necessario per consentire la posa delle tubazioni e lo stoccaggio dell'ulteriore terreno rimosso con codice CER cautelativo per rifiuti speciali pericolosi in attesa delle procedure di smaltimento, previa necessaria caratterizzazione.

Pertanto, al fine di valutare la condizione di contaminazione o meno dell'area e di definire le opportune priorità e modalità di intervento nel sito in esame, nel marzo 2013, l'Università degli Studi di Catania ha presentato un documento di Analisi di Rischio sito-specifica (AdR) relativa al punto di campionamento originariamente denominato PP5 ([Allegato n. 16](#)). Tale AdR, trasmessa agli Enti competenti con nota prot. n. 30256 del 19/03/2013, è stata elaborata in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dalle Linee guida redatte dall'APAT ("Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", 2008) e attraverso l'ausilio del software ROME 2.1 predisposto dalla stessa APAT.

Caratterizzato il modello concettuale del sito, con cui è stato possibile schematizzare la situazione dell'area e correlare la presenza dei contaminanti con il potenziale danno tossicologico e cancerogeno nei confronti dei bersagli individuati, i risultati ottenuti dall'AdR condotta dall'Università degli Studi di Catania hanno mostrato un rischio accettabile per la salute umana derivante dall'esposizione a ciascuna delle sostanze inquinanti rinvenute nella matrice del suolo, in quanto risultavano rispettati in ogni caso i limiti normativi vigenti. Il calcolo delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) per ciascun inquinante considerato ha permesso, infatti, di definire il sito come non inquinato, in quanto la massima concentrazione per ogni contaminante rinvenuto è risultata sempre al di sotto delle CSR ottenute. Inoltre, nelle conclusioni riportate nel documento, si è ribadita la natura storica della contaminazione rinvenuta nell'area, vista l'impossibilità di determinarne durata, frequenza e periodo, e l'inesistenza di condizioni tali per cui si potesse verificare un peggioramento della situazione di contaminazione riscontrata a seguito dello scavo di cui si è detto che ha consentito di rimuovere un'adeguata porzione di terreno nell'intorno del punto PP5, con una profondità che ha permesso di raggiungere il livello argilloso più superficiale dal piano campagna.

Con comunicazione prot. n. 36586/S6 U.O.B. 4 del 20/09/2013, il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti ha indetto una Conferenza dei Servizi in data 04/10/2013 alla quale oltre all'Università degli Studi di Catania, sono invitati a partecipare i seguenti Enti: Comune di Catania, Provincia Regionale di Catania, ARPA

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Sicilia - ST di Catania, Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Prefettura di Catania e A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania.

In vista della suddetta Conferenza dei Servizi alla quale non avrebbero preso parte, alcuni Enti fecero pervenire il loro parere attraverso le seguenti note:

- con nota prot. n. 110023 del 02/10/2013, l’A.S.P.3 - Azienda Sanitaria Provinciale di Catania riteneva idonea l’AdR presentata, ma rinviava a ulteriori specifici giudizi da parte dell’ARPA per una verifica sull’efficacia tecnica, scientifica, strumentale e analitico-laboratoristica utilizzate in seno all’AdR;
- con relazione istruttoria prot. n. 64250 del 04/10/2013 l’ARPA Sicilia - ST di Catania riteneva non approvabile il documento di Analisi di Rischio sito-specifica, in quanto bisognoso di una profonda revisione e non rispondente ai Criteri APAT.

Il 30/10/2013 con nota prot. n. 43003/S6 U.O.B.4, il Dipartimento Regionale dell’Acqua e dei Rifiuti ha fissato una nuova Conferenza dei Servizi per il 21/11/2013 alla quale convocava gli stessi Enti della precedente CdS e in cui non si è pervenuto all’approvazione del documento di Analisi di Rischio. Nondimeno, nonostante i diversi solleciti per la trasmissione ufficiale dei verbali delle precedenti CdS e per l’indizione di un’ulteriore Conferenza dei Servizi (cfr. nota prot. n. 92270 del 20/07/2015), di fatto ad oggi non si è avuto alcun riscontro a riguardo.

I vari passaggi amministrativi riguardanti l’area 2 di cui si è discusso al presente paragrafo sono riportati nell’[Allegato n. 17](#).

7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

7.1. Individuazione aree di potenziale interesse

Sebbene, come riportato nei paragrafi precedenti, le aree attigue all’edificio dell’ex Facoltà di Farmacia, ed in particolare, l’AREA 1 (prospetto sud-ovest) e l’AREA 2 (prospetto sud-est), siano state oggetto di varie attività di intervento in situ e di valutazione tecnica dei dati analitici ricavati, tuttavia ad oggi i due procedimenti intrapresi (bonifica ed Analisi di Rischio sito-specifica) non hanno trovato un compimento tecnico-amministrativo. Infatti, da un lato gli interventi di bonifica eseguiti nell’area 1 dell’edificio di Farmacia non si sono rivelati risolutivi poiché, come accennato, persiste la condizione di potenziale contaminazione, considerati gli obiettivi prefissati nel progetto stesso (raggiungimento delle CSC rispetto ai limiti previsti dalla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06). Di contro l’Analisi di Rischio predisposta per l’area 2 dell’edificio dell’ex Facoltà di Farmacia, secondo il parere di alcuni Enti, è

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

stata elaborata su elementi in ingresso ritenuti poco sito-specifici e non inquadrabili come dati ottenuti mediante una caratterizzazione condotta secondo quanto previsto dall’art. 242 comma 3 del D.lgs. 152/06. Il presente piano della caratterizzazione ha l’obiettivo di racchiudere i due procedimenti in un unico iter tecnico-amministrativo in modo da poter confluire in un unico documento di analisi di rischio e modello concettuale definitivo in modo da poter ragionare su una superficie più ampia e che descriva in maniera più estesa la condizione di potenziale/reale contaminazione.

Vale la pena di ricordare che si è ritenuto opportuno ritenere confinata l’area di contaminazione alla luce dei risultati delle attività di monitoraggio ed analisi ambientali condotte sull’area in argomento nel corso delle procedure avviate.

In particolare, per quanto concerne l’area 1, vista la distribuzione dei superamenti riscontrati durante le attività di bonifica che, come già accennato (cfr. par. 6.8.1), ha riguardato i fronti dello scavo sul lato strada, nell’ambito del presente Piano si propone l’estensione delle indagini verso il fronte strada in direzione sud, al fine di delimitare al meglio l’area di possibile contaminazione. Al contempo, si propone di verificare lo stato dei terreni all’interno dell’edificio in prossimità delle saie 1 e 2 che potrebbero essere individuate come potenziali sorgenti secondarie di contaminazione.

Similmente, per quanto concerne l’area 2, in considerazione dell’estensione ridotta dell’area interessata e della tipologia di contaminanti riscontrati (IPA e DDD, DDE e DDT) sui fronti lato strada dell’area di scavo, realizzato durante l’attività di MISE (cfr. par. 6.8.2), si propone di continuare le indagini estendendo l’area verso il fronte strada in direzione est.

7.2. Sorgenti della potenziale contaminazione

Nel sito in esame non vi sono evidenze di contaminazioni pregresse, intese come eventi puntuali che possano avere pregiudicato le caratteristiche ambientali del sito.

Tuttavia le probabili criticità del sistema di collettamento dei reflui fognari, unitamente a micro fenomeni di contaminazione di prodotti a base idrocarburica susseguitisi negli anni, potrebbero essere stata la causa del fenomeno di possibile contaminazione rilevato nel corso delle campagne di indagini preliminari. La condizione appena descritta, pertanto, indirizza il fenomeno di potenziale contaminazione attuale, come frutto di un inquinamento di natura storica, non definibile in un solo evento accidentale, ma derivato da una serie di eventi, anche di piccola entità, che si sono ripetuti nel tempo, andando pertanto a compromettere la qualità dei suoli e dei sottosuoli ed in alcuni casi anche delle acque sotterranee.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Si ritiene, quindi, di procedere ad una completa investigazione del sito che miri a definire lo stato qualitativo delle matrici ambientali. Nel dettaglio, le matrici che si suppone possano essere state coinvolte in qualche maniera da eventuali fenomeni di contaminazione diffusa sono:

- Top soil (profondità 0-0,1 m da pc)
- Terreno insaturo superficiale (da 0,1 a 1 m da p.c.) e profondo (fino alla frangia capillare);
- Falda.
- Soil gas

7.3. Percorsi di migrazione contaminanti

Al fine di capire il comportamento degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali coinvolte, devono essere studiate le proprietà chimico-fisiche che regolano la mobilizzazione (ripartizione in fasi dell’inquinante) e il trasporto nel terreno, in falda e in aria. Le proprietà di principale utilizzo sono:

- **Tensione di vapore**, riflette la tendenza di un composto a passare dalla fase condensata alla fase vapore
- **Costante di Henry**, indica la capacità di un composto di passare da una fase acquosa alla fase di vapore
- **Solubilità**, si riferisce alla concentrazione massima in acqua di un composto all’equilibrio; maggiore è la solubilità del composto, minore è la sua capacità di adsorbirsi sulla matrice solida
- **Coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua (Kow)**, indica la tendenza di un inquinante a ripartirsi fra una fase organica e l’acqua
- **Coefficiente di ripartizione suolo-acqua (Kd)**, rappresenta la frazione di contaminante adsorbita sul suolo, all’equilibrio
- **Degradabilità del composto**, indica il diverso grado di degradazione del composto a causa di processi chimici, fisici e biologici; tanto più un composto è stabile e poco degradabile, tanto maggiore è la sua capacità di accumularsi nell’ambiente e nel biota.

Le proprietà elencate, caratteristiche per ogni sostanza chimica, individuano la parte di essa che può, nelle condizioni sito specifiche in cui essa si trova, interessare le varie matrici ambientali. In generale tali caratteristiche sono alla base dei trasferimenti di massa da una fase di stato ad un'altra e dunque regolano il trasporto dalla sorgente sino al recettore.

Per quanto riguarda i meccanismi di trasporto, sono state considerate tutte le possibili vie di migrazione delle sostanze indicatrici della contaminazione, ossia:

- Erosione eolica e dispersione atmosferica

- Volatilizzazione e dispersione dei composti volatili nell'atmosfera da suolo superficiale, da suolo profondo e dalla falda
- Lisciviazione e trasporto in falda.

7.4. Individuazione dei bersagli e delle possibili vie di esposizione

Considerata l'attuale e futura destinazione d'uso civile in esame è possibile definire i bersagli (uomo o habitat sensibili) e le vie di esposizione attraverso cui essi possono venire in contatto con la eventuale contaminazione.

Supponendo, in via cautelativa, di ritenere attive le seguenti vie di esposizione dirette e indirette

- Inalazione di polveri indoor e outdoor;
- Inalazione di sostanze volatili indoor e outdoor dal suolo superficiale;
- Inalazione di sostanze volatili indoor e outdoor dal suolo profondo;
- Inalazione di sostanze volatili indoor e outdoor dalla falda;
- Contatto dermico/ingestione accidentale del suolo superficiale.

I bersagli della contaminazione risultano essere, in primis, gli studenti ed i lavoratori all'interno della Cittadella Universitaria, ma anche la risorsa idrica sotterranea, infatti è da considerare anche quale habitat sensibile il recettore falda al quale può giungere l'eventuale contaminazione per percolazione dagli strati di terreno insaturo.

7.5. Modello Concettuale Preliminare (MCP)

La formulazione del modello concettuale preliminare è prevista dal D.Lgs 152/06, si tratta di un modello non definitivo, nel senso che la sua costruzione è realizzata sulla base delle informazioni raccolte nei paragrafi precedenti.

Il Modello Concettuale esplicita i legami tra le diverse componenti (sorgenti di contaminazione, percorsi di migrazione e vie di esposizione, bersagli), permettendo di valutare la presenza delle condizioni di rischio per la salute umana e per l'ambiente come conseguenza del fenomeno di inquinamento rilevato.

La definizione del Modello Concettuale consente, inoltre, di valutare l'eventuale necessità di eseguire interventi mirati all'eliminazione delle sorgenti primarie e/o secondarie di contaminazione, all'interruzione di ogni eventuale percorso di migrazione individuato e, infine, alla bonifica ed al ripristino ambientale del sito stesso.

Il Modello Concettuale preliminare rappresenta l'ipotesi di lavoro che indirizza le indagini successive, consentendo allo stesso tempo di impostare l'eventuale analisi di rischio se necessaria. Attraverso lo

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

svolgimento delle indagini verranno verificate le ipotesi di partenza e scaturirà il modello concettuale definitivo, che guida gli interventi da realizzare.

La definizione del Modello Concettuale Preliminare dell’Edificio 2 della Cittadella Universitaria è stata realizzata seguendo l’approccio metodologico dell’Analisi di Rischio elaborata dall’American Society for Testing and materials denominato Risk Based Corrective Action (RBCA), metodo conforme a quanto previsto nelle prescrizioni relative all’elaborazione dei progetti di bonifica indicate nell’allegato 2, Titolo V, Parte IV, del D.Lgs 152/06.

Si riportano di seguito alcune considerazioni riguardanti le componenti che concorrono alla determinazione del potenziale rischio ambientale a seguito del fenomeno di inquinamento rilevato.

In particolare vengono evidenziate le seguenti componenti:

- Sorgenti di contaminazione secondarie;
- Percorsi di migrazione e vie di esposizione;
- Bersagli.

MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

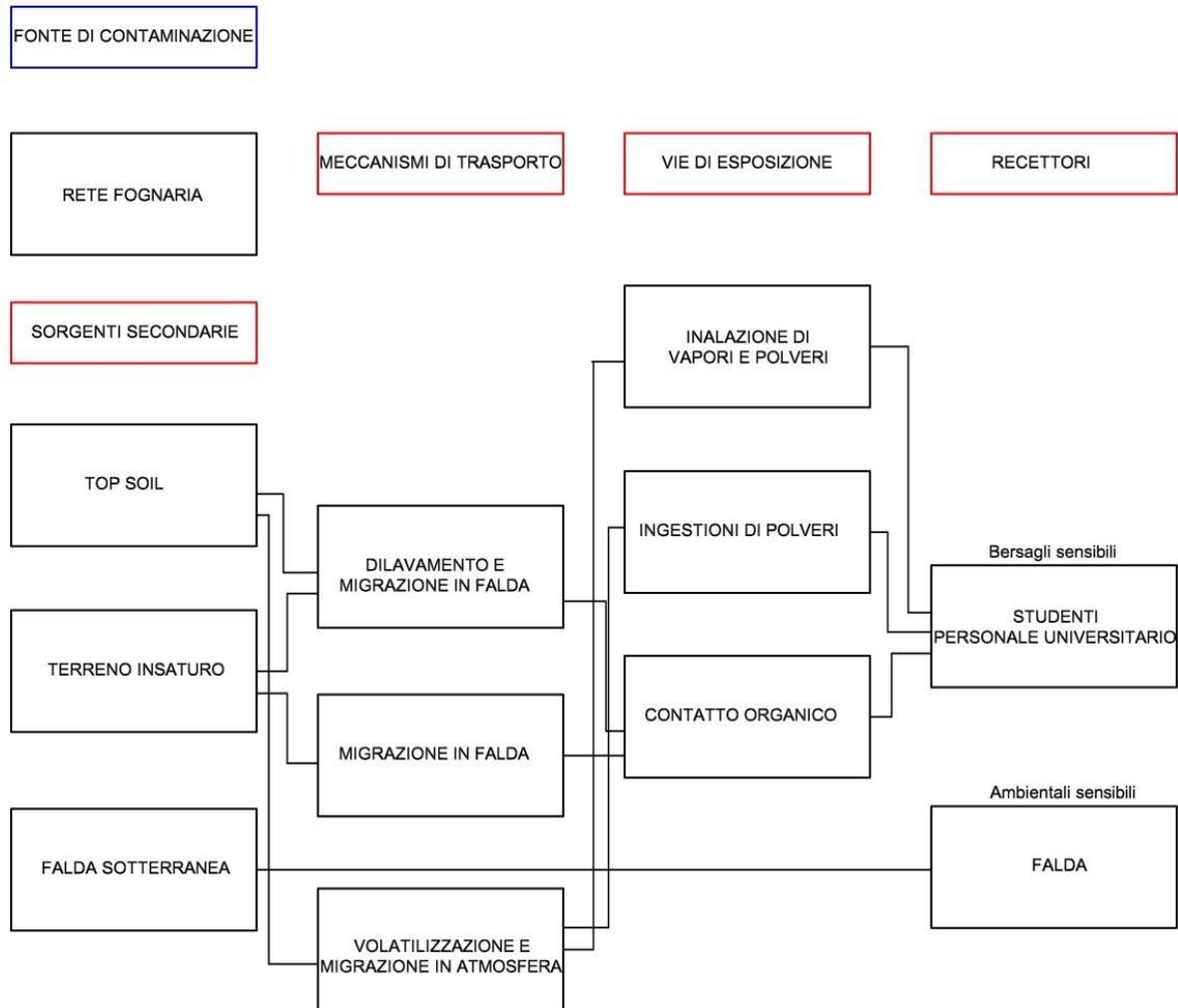


Figura 9 - Diagramma a blocchi del MCP (Modello Concettuale Preliminare)

7.6. Sorgenti di contaminazione

Essendo in presenza di un potenziale fenomeno di inquinamento storico e non riconducibile ad un evento specifico di potenziale contaminazione, non è possibile individuare la sorgente di contaminazione primaria, che è rappresentata dall'elemento che è causa del potenziale inquinamento, tuttavia, in relazione alle attività produttive svolte presso il sito e ai risultati di monitoraggio in possesso, è possibile individuare le

sorgenti di contaminazione secondarie dalle quali i contaminanti possono migrare, attraverso meccanismi di rilascio e le vie di esposizione, verso i bersagli.

Le sorgenti di rilascio secondarie, dalle quali i contaminanti tendono a diffondersi attraverso i meccanismi di rilascio di seguito riportati, sono rappresentate dalle matrici ambientali potenzialmente contaminate e possono essere identificate nel terreno naturale o di riporto, saturo ed insaturo e nelle acque di falda.

I principali contaminanti di interesse presenti nel sottosuolo, finora individuati, sono:

- Idrocarburi pesanti (C>12)
- IPA
- DDD, DDE e DDT

Gli esiti delle indagini ambientali eseguite fino ad oggi portano quindi ad ipotizzare che nel sottosuolo è presente una sorgente secondaria di contaminazione potenzialmente attiva costituita dal terreno insaturo. L'immagine seguente illustra l'area di potenziale contaminazione oggetto di studio del presente Piano di Caratterizzazione.



Figura 10 – Area di potenziale contaminazione

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

7.7. Percorsi potenziali dell’Inquinamento

Tenuto conto dei diversi meccanismi di trasporto attraverso i quali può avvenire la diffusione della contaminazione dalle sorgenti secondarie alle matrici ambientali circostanti, si è potuto constatare che l’analisi dei meccanismi di trasporto e delle vie di esposizione non può essere considerata completa, vista la carenza di informazioni su alcune delle matrici ambientali (ad es. suolo superficiale e suolo profondo).

In considerazione di questa limitazione, nel seguito verranno indicati come **percorsi attivi** soltanto i percorsi che vengono generati da una matrice ambientale in cui la presenza di contaminazione è stata indagata e confermata.

I percorsi relativi ad una matrice ambientale su cui non sono state realizzate indagini oppure le indagini non sono state realizzate in maniera completa saranno indicati come **potenzialmente attivi**. I risultati delle future indagini indicheranno se questi percorsi saranno da considerarsi come attivi o non attivi.

Sulla base di quanto precedentemente indicato, si riporta nel seguito l’analisi relativa ai diversi percorsi di esposizione.

- A. Contatto dermico ed ingestione: secondo quanto precedentemente riportato, non essendo nota la presenza agenti inquinanti all’interno del terreno superficiale (ad una profondità inferiore ad 1 m) e non essendo noto lo stato di contaminazione del terreno superficiale, questo percorso deve essere considerato **potenzialmente attivo**.
- B. Erosione eolica e dispersione atmosferica: dal momento che tale fenomeno è legato all’erosione e alla diffusione dei contaminanti da parte dei movimenti d’aria che interessano la superficie dell’area contaminata, esso può essere considerato **non attivo**, in quanto, dalle indagini effettuate, il sito non presenta superfici contaminate esposte agli agenti atmosferici.
- C. Volatilizzazione e dispersione in atmosfera: il fenomeno è legato al rilascio della frazione leggera dei composti volatili presenti nel suolo o nell’acqua sotterranea e la successiva dispersione in atmosfera. Pur considerando la natura di alcuni dei contaminanti rinvenuti (quali ad es. idrocarburi pesanti C>12, IPA, DDD, DDE, DDT) tale meccanismo di trasporto si ritiene **potenzialmente attivo**.
- D. Volatilizzazione e accumulo in spazi confinati: il fenomeno è legato al rilascio della frazione leggera dei composti volatili presenti nel suolo o nell’acqua sotterranea e il successivo accumulo in spazi confinati. Anche in questo caso occorre tenere conto della natura dei contaminanti rinvenuti, ma la presenza del pavimento galleggiante interno e i risultati negativi dei diversi monitoraggi dell’aria indoor suggerirebbero di non considerare attivo questo

meccanismo di trasporto. Inoltre le indagini eseguite sulla qualità dell'aria dei locali non hanno rilevato elementi di criticità. Tuttavia la presenza in passato di odori molesti all'interno dei locali porta a ritenere **potenzialmente attivo** tale percorso di migrazione.

- E. Lisciviazione e dispersione in falda: il fenomeno di rilascio è causato dalle acque meteoriche che infiltrandosi nel terreno attraversano lo strato di terreno insaturo contaminato e si caricano della parte idrosolubile della contaminazione. Il **percorso** è comunque da ritenersi **potenzialmente attivo**.
- F. Rilascio per dissoluzione per contatto diretto con la falda: Il movimento della falda, seppur limitato, può facilitare il contatto e la dispersione del prodotto. Il **percorso** è quindi ritenuto **potenzialmente attivo**.
- G. Migrazione di acqua sotterranea contaminata: fenomeno legato al naturale flusso dell'acqua sotterranea verso le aree ubicate a valle flusso: il **percorso** è ritenuto **attivo**. Il meccanismo di trasporto è influenzato dalla solubilità delle sostanze (più alta è la solubilità, maggiori possono essere le concentrazioni in soluzione del composto), dal Koc e dal Kd (minore è la capacità a legarsi al terreno, maggiore può essere la mobilità della sostanza).
- H. Migrazione di acque superficiali contaminate: non essendo stata rilevata la presenza di corsi d'acqua in prossimità del sito il **percorso** è ritenuto **non attivo**.
- I. Erosione e trasporto ad opera di acqua di ruscellamento e dispersione in acque superficiali: non essendo stata rilevata la presenza di corsi d'acqua in prossimità del sito, tale meccanismo può essere considerato **non attivo**. Inoltre, si fa notare che, la presenza di contaminanti rinvenuti nei campioni di acque reflue, non rappresenta una causa di inquinamento delle acque superficiali, in quanto, come detto, i reflui vengono opportunamente depurati nell'impianto di depurazione a servizio delle strutture del C.U. S. Sofia, prima di essere convogliati alla pubblica fognatura attraverso cui vengono successivamente scaricati in mare.

7.8. Bersagli dell'inquinamento

Sulla base delle caratteristiche specifiche del sito e della situazione di potenziale contaminazione rilevata, è stato possibile individuare per i differenti meccanismi di rilascio dei contaminanti individuati i seguenti bersagli potenziali, ovvero:

- in relazione alla volatilizzazione dei composti volatili ed eventuale ingestione o contatto dermico:
 - o Utenti esterni all'Università che potrebbe frequentare il Sito;
 - o Studenti e personale Universitario.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

- in relazione al rilascio della frazione idrosolubile mediante lisciviazione
 - o la falda sotterranea in sito;
- in relazione alla migrazione a valle del sito dei contaminanti presenti in soluzione (contaminanti organici e inorganici)
 - o eventuali utilizzatori dell’acqua di falda a valle del sito

8. PIANO DI INVESTIGAZIONE

Il piano della caratterizzazione prevede un set di attività di indagine da eseguirsi in situ (realizzazione sondaggi e prelievo campioni) e un set di indagine da eseguirsi ex situ.

8.1. Indagini da eseguirsi in situ

- Interventi indiretti
 - o Indagini indirette finalizzate allo studio del sottosuolo, **N° 5 tomografie elettriche**, per verificare la profondità della falda e la possibile presenza di ostacoli per i successivi interventi.
- Interventi diretti
 - o Realizzazione di **N° 15 sondaggi** di tipo ambientale a carotaggio continuo a profondità variabile e “spinti” fino al raggiungimento della falda sotterranea.
 - o Realizzazione di **n. 5 sondaggi** per l’installazione di altrettanti punti di monitoraggio del soil gas.
- Campionamento
 - o Prelievo di **N° 15 campioni** di acque sotterranee dal totale dei piezometri opportunamente realizzati e installati;
 - o Prelievo di **N° 75 campioni** di suolo profondo (5 campioni per sondaggio per 15 sondaggi);
 - o Campionamento ed analisi di **n. 5 campioni** di soil gas.

8.2. Indagini da eseguirsi ex situ

- Attività di laboratorio
 - o Esecuzioni delle analisi di laboratorio su **n. 75 campioni** di suolo e sottosuolo;
 - o Esecuzioni delle analisi di laboratorio su **15 campioni** di acque sotterranee;
 - o Esecuzione delle analisi di laboratorio su **n. 5 campioni** di soil gas.

9. ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE

9.1. Indagini indirette

Prima di procedere alle perforazioni, dovrà essere prevista l'esecuzione di una campagna di indagini geologiche indirette volte ad ispezionare, in campo, ogni singola postazione per verificare che sussistano le condizioni di agibilità in relazione al dispositivo di perforazione prescelto e di sicurezza degli operatori e degli impianti. Dovrà essere considerato anche l'ingombro verticale in prossimità dei tralicci e delle linee aeree presenti sull'area da investigare. Nel caso dei sondaggi attrezzati a piezometro una volta posizionata la trivella in assetto di lavoro, ci si dovrà assicurare che il sottosuolo lungo la verticale del punto prescelto sia libero da servizi interrati (fognature, linee elettriche, reti gas, acquedotti, ecc.).

Si propone, pertanto, l'esecuzione di n° 5 tomografie elettriche condotte nell'area perimetrale all'Edificio 2, come riportato nella seguente planimetria.



Figura 11 - Planimetria localizzazioni indagini tomografiche

La tomografia elettrica consiste nella determinazione di profili di resistività dei terreni indagati attraverso un numero elevato di elettrodi. Il georesistivimetro è dotato di una gestione automatica degli elettrodi che,

commutandone la disposizione lungo la sezione investigata, varia la profondità di indagine. La configurazione geometrica utilizzata è di tipo Schlumberger. Il metodo del quadripolo di Schlumberger è di tipo lineare con elettrodi di potenziale (M, N) interni e centrali rispetto a quelli di corrente (A, B), mantenendo una distanza interelettrodica di corrente n volte maggiore rispetto agli elettrodi di potenziale. Analiticamente:

$$\rho \text{ (apparente)} = K \times \Delta V / I$$

dove: K è il fattore geometrico che, nel caso dello stendimento Wenner, viene calcolato adottando la semplificazione: AB=2MN

I dati così ottenuti saranno rappresentati da immagini tomografiche in sezioni bidimensionali come quelle di seguito riportate:

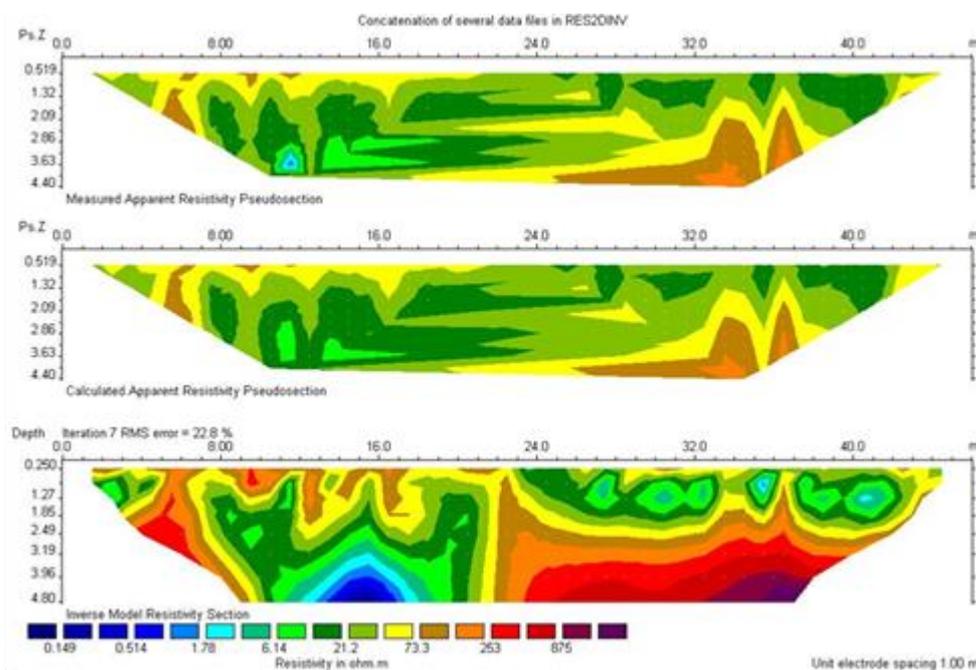


Figura 12 – Esempio di Sezione Bidimensionale elettro-tomografica con il metodo di Schlumberger

9.2. Indagini dirette

Il piano di campionamento, le modalità operative e le sequenze d'intervento di seguito esemplificate sono state redatte utilizzando come riferimento l'all.to 2 al Titolo V del D.Lgs. 152/06. A tale scopo è stata ipotizzata un'area di possibile contaminazione di circa 6.900 mq nell'area circostante all'Edificio 2. Detta area è schematizzata nella Figura 13 di seguito riportata.

Posizionamento e georeferenziazione

Detta fase operativa sarà eseguita in campo mediante l'utilizzo di un GPS sub metrico con una precisione di ± 10 cm rispetto alla posizione prevista in progetto, i punti saranno picchettati mediante paletti in legno e resi visibili numerati mediante idonea cartellonistica identificativa.

Suolo, sottosuolo

Per suolo, in questa fase di attività preliminare, si intende lo strato compreso fra 0 e -1 m dal p.d.c. e per sottosuolo gli strati con profondità maggiori di 1 m dal p.d.c..

Si prevede di effettuare perforazioni a carotaggio continuo ad andamento verticale, con estrazione di carote rappresentative dei sottosuoli attraversati e tramite il prelievo di campioni dalle carote estratte sarà possibile:

- verificare quali litotipi sono presenti in sito ed il loro spessore;
- verificare la presenza e la profondità di falde acquifere;

Data la tipologia del sito, si è deciso di racchiudere l'intera area all'interno di un rettangolo dentro il quale sono state realizzate delle sub aree aventi lato 25 x 25 m. All'interno di ciascuna area e in una zona libera da costruzioni ed accessibile, è stato ubicato un punto di campionamento seguendo il criterio delle superfici previsto dal Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati APAT 43/2006, che suggerisce un numero minimo di sondaggi da effettuare in funzione della superficie del sito da investigare. Sulla base di tale ragionamento si prevede di realizzare **N° 15 sondaggi geognostici (14 di controllo ed un bianco)**, tutti da attrezzare a piezometro. Tutte le perforazioni saranno spinte alla profondità di - 30 m dal piano campagna in modo da essere certi di raggiungere l'acquifero sotterraneo di cui alle relazioni geologiche in precedenza citate. Qualora l'acquifero dovesse trovarsi ad una profondità maggiore dei trenta metri, la perforazione sarà comunque interrotta a detto valore e non sarà installato alcun presidio geotecnico (piezometro), di contro nel caso in cui si dovesse riscontrare presenza di falda prima dei 30 metri, si procederà ad interrompere la perforazione ad una quota pari a ulteriore - 5 metri dal livello di falda rinvenuto. In questo caso sul punto di indagine sarà installato un piezometro che sarà utilizzato per il prelievo delle acque sotterranee nel corso del piano di caratterizzazione. Al fine di ottenere un quadro conoscitivo completo dello stato di possibile contaminazione della falda si realizzerà anche un piezometro definito di **bianco** posizionato a monte idrologico dell'area oggetto di indagine.

Al fine di evitare condizioni di interscambio tra acque superficiali e sotterranee più profonde (cross-contamination), i sondaggi saranno realizzati utilizzando idonei sistemi di isolamento di eventuali e locali acquiferi multifalda.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

9.3. Rete di realizzazione interventi diretti (sondaggi)

La rete di campionamento proposta e progettata è stata realizzata tenendo in considerazione:

- La rete di monitoraggio (piezometri e pozzi spia) già presenti sul sito e utilizzati per le attività di indagini preliminari
- le analisi delle attività preliminari condotte in precedenza sul sito;
- la possibile cronistoria degli eventi;
- la modellizzazione numerica dell’acquifero
- la probabile distribuzione degli inquinanti sul suolo, nella falda in relazione alla possibile direzione di flusso della falda stessa.
- le possibili aree oggetto della potenziale contaminazione (circa 2 ettari).

La rete di campionamento progettata per la realizzazione del piano di caratterizzazione interessa un’area di forma irregolare che si sviluppa per circa 6700 mq.

Per definire i punti di sondaggio e i punti di prelievo campioni, è stata georeferenziata una cartografia di riferimento (sistema di riferimento: Datum WGS 84, coordinate UTM Fuso 33N EPSG:32633). Alla cartografia di base, e quindi all’area di indagine, è stato sovrapposto un reticolato geografico progettato con passo costante e centrato sull’area di indagine, con maglie 25 x 25 m.



Figura 13 - Reticolato geografico progettato con maglie 25 x 25 e centrato sull'area di indagine.

Dette maglie hanno quindi permesso la suddivisione dell'area in sub aree di riferimento all'interno delle quali, una coppia di coordinate (Nord-Est) individua il punto di campionamento su cui eseguire il sondaggio e il prelievo del campione, secondo lo schema riportato. La distribuzione e l'ubicazione dei punti di campionamento è stata progettata con lo scopo di ottenere una copertura omogenea di tutto il territorio interessato dal potenziale fenomeno di inquinamento e di giungere alla delimitazione spaziale dello stesso, qualora fosse confermata una situazione di reale contaminazione.

Pur mantenendo una maglia di campionamento "oggettiva", standard e sistematica, in cui i punti ricadono all'interno delle celle del reticolo immaginario a maglia quadrata e quindi equispaziati, si è seguito un metodo ragionato per la scelta dei sondaggi da realizzare, tenendo conto della presenza di edifici ed utility a vista.

9.4. Ubicazione punti di sondaggio e installazione piezometri

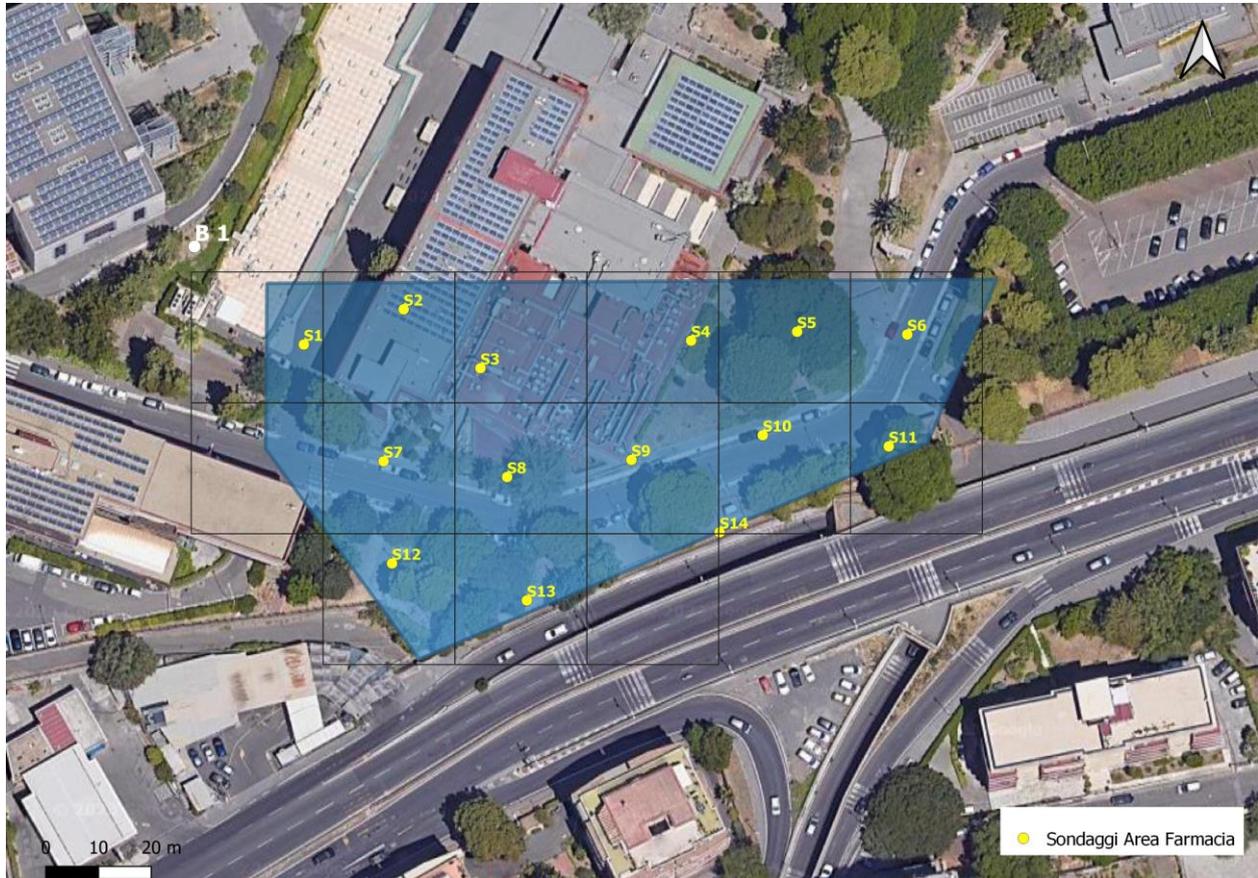


Figura 14 - Ubicazione dei punti di sondaggio da realizzare.

Nella tabella sottostante sono riportate le coordinate dei punti di prelievo, tuttavia tali coordinate non sono da considerarsi definitive, ma potranno subire variazioni in funzione delle condizioni locali che saranno riscontrate all'atto delle perforazioni.

Tabella 2 - Coordinate dei punti di prelievo

Identificativo Punto di prelievo	Nord (m)	Est (m)
B1	4153250,735	506648,193
S1	4153232,525	506668,931
S2	4153232,527	506687,853
S3	4153232,214	506702,419
S4	4153233,179	506742,361
S5	4153234,029	506762,454
S6	4153234,951	506783,340
S7	4153211,177	506684,039
S8	4153210,558	506707,476

Identificativo Punto di prelievo	Nord (m)	Est (m)
S9	4153209,536	506731,040
S10	4153212,976	506755,946
S11	4153209,601	506779,840
S12	4153190,458	506685,657
S13	4153187,230	506711,218
S14	4153196,141	506747,745

9.5. Punto di conformità

All'allegato I al Titolo V della parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 "Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica", nella voce relativa alle "Componenti dell'analisi di rischio da parametrizzare" dice che il punto di conformità per le acque sotterranee rappresenta il punto a valle idrogeologico della sorgente al quale deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo, onde consentire tutti i suoi usi potenziali, secondo quanto previsto nella parte terza e nella parte sesta del presente decreto citato. Pertanto in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC di cui all'allegato 5 della parte quarta del presente decreto. Secondo le indicazioni emerse nel corso della CdS, in corrispondenza dei sondaggi **S11, S13 ed S14** si è scelto di individuare i punti di conformità per le acque sotterranee ponendoli quindi a valle idrogeologico del sito ed al confine stesso del sito.

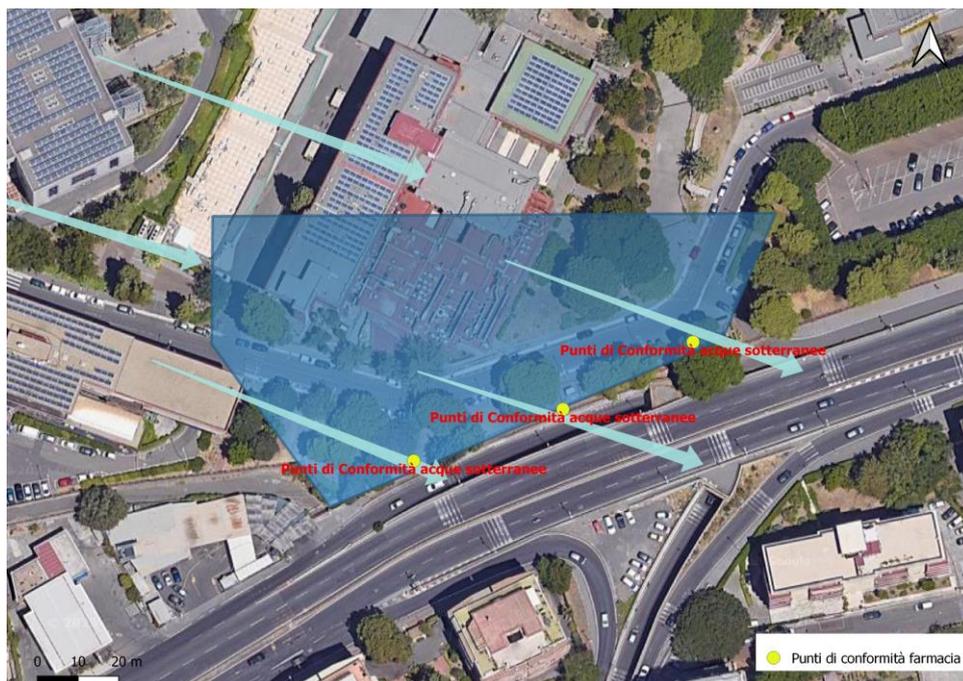


Figura 15 - Individuazione dei punti di conformità per le acque sotterranee.

9.6. Installazione di pozzetti di monitoraggio del soil gas diffuso nel sottosuolo

Come accennato nei paragrafi precedenti, il modello concettuale preliminare non ha escluso la possibilità di fenomeni di volatilizzazione di frazioni leggere di composti che hanno determinato il fenomeno di potenziale contaminazione. È chiaro infatti come processi di idrolisi molecolare di composti ad elevato peso atomico possano generare specie volatili che possono migrare attraverso gli interstizi del suolo. Al fine di eseguire delle indagini sul soil gas, utili eventualmente anche in una futura analisi di rischio sito specifica, si prevede di installare 5 pozzetti di campionamento mediante l'esecuzione di altrettante perforazioni del diametro di 100 mm a distruzione di nucleo e spinti fino alla profondità di -2,00 dal p.c. I punti di monitoraggio saranno realizzati attraverso l'installazione di tubi fessurati e tappati alla base con tappo fisso, mentre nella parte superiore saranno tappati con tappo a vite munito di valvola di chiusura per il campionamento del soil gas eventualmente raccolto all'interno del tubo. I tubi avranno un diametro di 50 mm tale da poter garantire un volume di aria/gas sufficiente ad eseguire la misurazione. Il sistema sarà realizzato con una intercapedine di ghiaietto in modo da facilitare il flusso di gas all'interno del tubo. L'immagine di seguito riportata definisce i particolari realizzativi del presidio di monitoraggio.

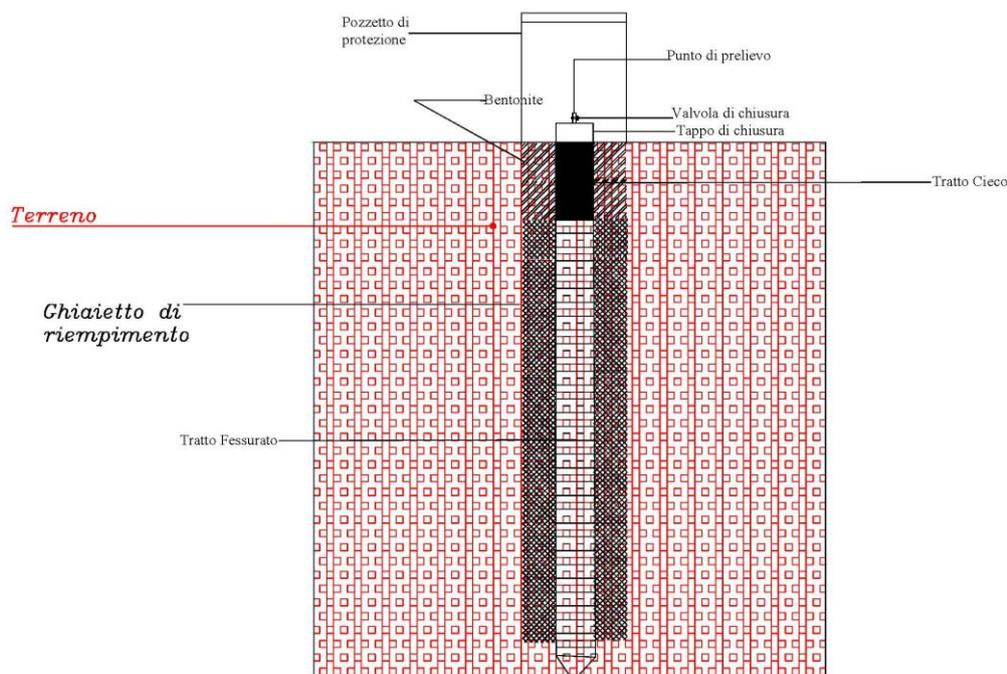


Figura 16 - Particolari realizzativi dei pozzetti di monitoraggio del soil gas diffuso nel sottosuolo.

Dalla valvola di campionamento di eseguirà il prelievo del soil gas contenuto all'interno del tubo ed il gas sarà posizionato all'interno di canister. I campioni così raccolti saranno analizzati mediante spettrometria di massa al fine di individuare in maniera quali-quantitativa i componenti della miscela di soil gas. Tutti i punti di monitoraggio saranno dotati di pozzetti di protezione e l'ubicazione sarà georeferenziata mediante GPS sub metrico con correzione differenziale. Nella ortofoto allegata sono indicati i punti di monitoraggio de misurazione del soil gas eventualmente presente nel sottosuolo, la tabella seguente ne individua le coordinate UTM:



Figura 17 - Ubicazione punti di monitoraggio soil gas.

Identificativo Punto Soil gas	Nord (m)	Est (m)
Soil gas 1	4153211,15	506696,82
Soil gas 2	4153233,12	506730,77
Soil gas 3	4153204,87	506749,86
Soil gas 4	4153181,02	506695,61
Soil gas 5	4153233,18	506675,04

9.7. Modalità esecutive del carotaggio

Il carotaggio dovrà essere eseguito in accordo con quanto previsto nell'all.to 2 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06, con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione, usando un carotiere di diametro 101 mm del tipo divisibile idoneo a prelevare campioni rappresentativi, evitando fenomeni di surriscaldamento. Le perforazioni dovranno essere eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei ed adottando i seguenti accorgimenti: rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate; uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate; eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche; pulizia dei contenitori per l'acqua; pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro. Si eviterà l'utilizzo di qualunque sostanza in grado di compromettere la rappresentatività, dal punto di vista chimico, dei campioni di terreno prelevati. Pertanto gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle diverse operazioni saranno caratterizzati da modalità costruttive e materiali tali da non comportare nessuna contaminazione o variazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali indagate; non dovranno essere utilizzati oli e grassi di origine animale. Dovrà essere verificata la messa a punto ed il corretto funzionamento dei macchinari, degli impianti e di tutte le attrezzature utilizzate per l'indagine, prima dell'uso effettivo sul sito, in modo da evitare la perdita di lubrificanti, carburanti e altre sostanze durante le fasi di perforazione e campionamento.

Per ciascuna perforazione dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- a. profondità e diametro di perforazione,
- b. diametro finale del foro;
- c. sequenza litologica attraversata con descrizione delle caratteristiche litostratigrafiche e giaciture (litologia, granulometria, colore, umidità, presenza di sostanze organiche, ecc.);
- d. proprietà del terreno in relazione a evidenze di sostanze inquinanti;
- e. presenza e profondità dell'acquifero
- f. rapporti idraulici tra le varie formazioni litologiche e individuazione delle unità idrogeologiche;
- g. profondità di ubicazione dei punti di screening sui gas interstiziali;
- h. profondità di prelievo dei campioni per le successive analisi granulometriche;
- i. profondità di prelievo dei campioni per analisi chimiche e geotecniche di laboratorio;
- j. I log stratigrafici dovranno essere redatti man mano che le carote di terreno vengono estratte dal carotiere e adagate nelle apposite cassette catalogatrici rispettando la sequenza originaria.

L'esame della carota dovrà avvenire in tempi brevi, affinché siano valutabili correttamente elementi di grande importanza come grado di umidità, presenza di odori sospetti, ecc. I log stratigrafici dovranno essere corredati da fotografie delle carote di terreno.

Dovrà essere predisposta un'area per la decontaminazione delle attrezzature; tale area delimitata dovrà essere resa impermeabile per mezzo di un telo di materiale in plastica ad alta densità. L'area dovrà essere posta ad una distanza dal punto di campionamento sufficiente ad evitare diffusione del materiale inquinante dilavato; Prima dell'inizio della perforazione il carotiere, le aste ed i rivestimenti metallici dovranno essere accuratamente lavati con acqua potabile, utilizzando idropultrici ad alta pressione. Analogo procedimento dovrà essere applicato ad ogni manovra di carotaggio, rimuovendo completamente, dall'esterno e dall'interno dell'utensile, qualsiasi residuo di materiale potenzialmente inquinante, l'acqua e la condensa presenti sulle pareti dell'utensile.

Tutti i residui liquidi e solidi di dette attività dovranno essere gestiti come rifiuto da avviare, previa caratterizzazione, alle successive fasi di smaltimento.

9.7.1. Utensili per la perforazione

Carotieri semplici del tipo divisibile con valvola in testa a sfera, inserti in carburo di tungsteno, e corone non verniciate: diametro nominale \varnothing est = 101 mm; lunghezza utile l = 1.000 mm. Aste di perforazione con filettatura tronco-conica: diametro esterno \varnothing est = 76 mm; 23/8 Api Regular. Tubazioni di rivestimento provvisorio: spessore del tubo $s=10$ mm; diametro esterno 127÷162 mm; lunghezza spezzoni l = 1.500 mm. Dovranno essere usate colonne di perforazione tali da consentire la realizzazione di piezometri da 4".

9.7.2. Altri utensili e attrezzatura

Strumentazione di Controllo: scandaglio a filo graduato; sondina piezometrica elettrica; penetrometro tascabile; scissometro tascabile. Macchina fotografica digitale ad alta risoluzione, per documentare le varie fasi lavorative, le cassette catalogatrici, le postazioni. Posizionatore GPS per la determinazione delle coordinate dei punti rilevati.

9.7.3. Casette catalogatrici

Le carote estratte nel corso della perforazione dovranno essere sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera.

Su ogni cassetta andranno indicati i nomi del Committente e del cantiere oltre che il codice del sondaggio. Dovranno, inoltre, essere indicate le profondità di prelievo rispetto al p.c. delle carote di terreno recuperate.

Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o simili ad indicare gli spezzoni di carota prelevati e asportati per il campionamento, con le quote di inizio e fine prelievo.

Ogni cassetta, entro 1 ora dal completamento, dovrà essere fotografata a colori, dall'alto, da una distanza non superiore a 2 m, in modo che risaltino la natura dei terreni e la profondità rispetto al p.c. con

riferimenti visibili; dovranno altresì essere prodotte una o più foto del punto di ubicazione del sondaggio durante la sua esecuzione.

Le cassette catalogatrici, una volta completate, dovranno essere chiuse e trasportate (esclusi i campioni destinati al laboratorio), in un luogo protetto, all'interno dell'area di indagine, evitando che le stesse siano esposte ad agenti atmosferici.

9.7.4. Rivestimento provvisorio

I carotaggi potranno essere eseguiti senza rivestimento provvisorio qualora le pareti del foro presenteranno un sufficiente autosostentamento. Le manovre di rivestimento, che si dovessero rendere necessarie per la realizzazione dei piezometri, dovranno essere eseguite senza l'uso di fluido in circolazione.

L'infissione del rivestimento dovrà avvenire a rotazione e a bassa velocità, i tubi di rivestimento, inoltre, dovranno sempre seguire e mai sopravanzare il carotiere.

Nel caso in cui risulterà indispensabile per l'avanzamento l'utilizzo del fluido di perforazione, dovrà essere chiesta l'autorizzazione della D.L.

9.7.5. Pulizia del fondo foro

La quota del fondo foro dovrà essere misurata con scandaglio a filo graduato prima di ogni manovra di campionamento. Apposite manovre di pulizia potranno essere eseguite qualora la differenza tra quota raggiunta con la perforazione e quota misurata con scandaglio risulterà superiore a 10 cm.

9.7.6. Installazione di Piezometri

Data la loro importanza ai fini di una corretta acquisizione dei dati idrogeologici e ambientali, l'installazione dei piezometri richiederà una particolare cura in tutte le fasi del lavoro. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a cui seguirà il rivestimento provvisorio con tubi del d interno di 186 mm, si eviterà l'introduzione di fluidi, quando l'utilizzo di fluidi di perforazione risulterà inevitabile dovrà essere richiesta l'autorizzazione alla D.L. Nei piezometri dove non si raggiungerà lo strato impermeabile sul fondo dovrà essere utilizzato un tappo impermeabile di bentonite. terminate le operazioni di perforazione e di rivestimento, i fori dovranno essere attrezzati con piezometri in PVC Alimentare da 4" (100 mm interni), filettati maschio femmina, ciechi per il primo metro, finestrati per il resto dello sviluppo del piezometro con tubi da 3 metri. Il filtro dovrà essere realizzato con ghiaietto siliceo calibrato, e dovrà interessare la parte finestrata; la parte cieca, dovrà essere sigillata con biacca di cemento. Tutti i piezometri dovranno essere dotati di tappo di chiusura e pozzetto dotato di lucchetto. Lo sviluppo del piezometro, o spurgo di pulizia dovrà essere eseguito alla fine della realizzazione dei piezometri con pompa sommersa. L'operazione è resa necessaria per pulire il foro da eventuali detriti di perforazione.

9.7.7. Ripristino dei luoghi

Tutti i fori di sondaggio realizzati, ad eccezione di quelli attrezzati a piezometro, dovranno essere riempiti con sabbia certificata a granulometria medio fine da fondo foro a -0,50 m da p.c.; l'ultimo tratto del foro, da -0,50 m al p.c., dovrà essere riempito con bentonite in pellets.

9.8. Campionamento terreno profondo

Nel presente paragrafo sono riportate le modalità per il prelievo dei campioni di terreno, dal suolo e sottosuolo, per la caratterizzazione chimico/ambientali dell'area.

Una volta estratta la carota e sistemata nell'apposita cassetta catalogatrice, il campionamento dovrà essere condotto selezionando dalla carota il tratto destinato alle attività di laboratorio. Il prelievo dovrà avvenire sempre entro 1 ora dal carotaggio.

I criteri di campionamento e prelievo dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa in materia di bonifiche e secondo gli standard UNI EN ISO 9001, che prevede l'applicazione della metodologia U.S. EPA Pb 92-963408 '91 e le norme tecniche UNI 10802.

Immediatamente dopo l'estrusione della carota occorrerà prelevare i campioni relativi alle indagini da condurre sulle sostanze volatili, utilizzando la metodica ASTM D4547-91 o EPA5035-97 o metodiche che forniscono prestazioni equivalenti.

Di seguito, per la preparazione del campione si dovrà provvedere alla sua omogeneizzazione in accordo alle norme UNI 10802. Nelle operazioni di formazione del campione si dovrà procedere inoltre, onde evitare fenomeni di "cross contamination", affinché le attrezzature da usarsi per il prelievo dei campioni siano bonificate tra un campionamento ed il successivo e più precisamente, si potranno eseguire le seguenti operazioni di campo:

1. i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, dovranno essere rinnovati ad ogni prelievo;
2. i campioni dovranno essere preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox;
3. la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, dovrà essere lavata facendo uso del solvente acetone e successivamente di acqua potabile; la stessa dovrà essere infine asciugata con carta.

Nella formazione del campione da inviare ad analisi dovranno essere osservate le seguenti procedure:

1. il campione dovrà essere prelevato quanto più possibile lontano dalle zone di surriscaldamento della carota, scartando in campo il materiale grossolano (> 2 cm)

2. dovranno essere identificati e scartati i materiali estranei che possano alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
3. il campione dovrà essere omogeneizzato per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti;
4. il campione dovrà essere suddiviso in più parti omogenee adottando metodi di quartatura ufficiali, sopraindicati;
5. i contenitori in vetro o teflon, dovranno essere completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati e inviati nel minore tempo possibile al laboratorio di analisi, insieme con le note di prelevamento. Si dovrà procedere in ogni caso alla conservazione dei campioni stessi in ambiente refrigerato;
6. le operazioni di formazione del campione dovranno essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

I campioni, prelevati come precedentemente descritto, dovranno essere così identificati:

- a. sito di indagine;
- b. sigla identificativa del sondaggio;
- c. sigla identificativa del campione;
- d. data e ora di prelievo;
- e. numero dell'aliquota;
- f. quota e/o intervallo di prelievo.

Durante l'esecuzione dei sondaggi e dei piezometri dovranno essere prelevati complessivamente n. 75 campioni di terreno, pari a n. 5 campioni di terreno per ogni sondaggio effettuato.

I campioni verranno prelevati per ogni sondaggio secondo lo schema riportato nella successiva figura 18, prelevando il primo campione nell'intervallo 0-1 m dal piano campagna e prelevando i successivi in funzione del livello di falda riscontrato nel corso della perforazione avendo cura di distribuire i restanti 4 campioni in maniera uniforme lungo tutta la perforazione.

Per ciascun campione si provvederà a prelevare, oltre all'aliquota da destinare alle analisi chimico – fisiche da parte del laboratorio incaricato dalla committenza, anche un'aliquota destinata all'archivio (1 barattolo in vetro da 1 kg) e qualora richiesto dall'ente di controllo anche le aliquote richieste da quest'ultima.

Dovranno essere prelevati ulteriori campioni in presenza di evidenze visive e organolettiche di contaminazione. I campioni relativi a particolari evidenze o anomalie dovranno essere formati per spessori superiori ai 50 cm. il sondaggio dovrà essere ulteriormente approfondito qualora a fondo foro si rilevasse contaminazione.

I livelli di campionamento proposti potranno comunque subire variazioni, sulla base delle osservazioni sulla stratigrafia delle carote del sondaggio (dopo aver interpellato la D.L). Inoltre, nel caso in cui i livelli selezionati, coincidano con substrato roccioso o con sedimento, con caratteristiche granulometriche tali che presuppongano l'assenza di contaminazione (ad esempio materiale grossolano), sarà comunque prelevata la rimanente sezione di sedimento incoerente campionabile.



Figura 18- Schema di campionamento in presenza di falda

9.9 Spurgo e campionamento acque sotterranee

In corrispondenza dei 15 punti di indagine saranno realizzati i piezometri dai quali dovranno essere prelevati i campioni di acque sotterranee. Ogni operazione di campionamento dovrà essere preceduta da un corretto spurgo del piezometro che consistente nella rimozione di un adeguato volume di acqua e dell'eventuale materiale solido presente.

Preliminarmente allo spurgo, il volume d'acqua nel pozzo dovrà essere calcolato con l'equazione seguente:

$$V = \pi R^2 L$$

Dove:

R = raggio del pozzo

L = colonna d'acqua all'interno del pozzo

Per effettuare uno spurgo adeguato, dovranno essere rimossi almeno 3 volumi calcolati come sopra indicato e comunque le operazioni di spurgo dovranno protrarsi fino all'ottenimento di acque chiarificate.

L’acqua di spurgo dovrà essere raccolta in un contenitore di volume noto per confermarne l’avvenuta rimozione ed il volume relativo annotato nel modulo di campionamento acque sotterranee. L’acqua di risulta prodotta nell’operazione di spurgo del piezometro dovrà essere gestita, secondo la normativa vigente in materia di rifiuti liquidi.

Ciascun campione dovrà essere prelevato in condizioni idrodinamiche naturali ristabilite e comunque entro 24 ore dallo spurgo del pozzo, per verificare la presenza in fase separata di sostanze non miscibili, si opterà per il campionamento statico, ovvero, mediante bailer monouso, tuttavia, sempre dopo che si siano ristabilite le condizioni idrodinamiche del piezometro.

Per ciascun campione d’acqua di falda prelevato ed inviato al laboratorio di analisi, dovrà essere redatto un modulo di campionamento in cui saranno riportate le principali caratteristiche macroscopiche ed altre informazioni utili emerse nel corso del campionamento.

Nei pozzi, oltre a prelevare i campioni di acqua per rilevare i parametri chimico-fisici necessari, si dovrà procedere preliminarmente a misurare altri parametri quali: la profondità della falda rispetto al piano di calpestio, il pH, la conducibilità elettrica, l’ossigeno disciolto, il potenziale Redox e la temperatura mediante l’ausilio di sonda multiparametrica.

Per ciascun campione di acque sotterranee, oltre alle aliquote destinate alle analisi chimico-fisiche di laboratorio, dovranno essere prelevate aliquote di riserva e controllo tenute in custodia presso i laboratori. I campioni d’acqua, all’atto del prelievo, dovranno essere stabilizzati e conservati in conformità alle norme CNR-IRSA. Ciascun campione dovrà essere costituito da n°5 aliquote, Il campione dovrà essere immediatamente versato in n° 1 bottiglie in PET (2000 ml) e n. 1 bottiglie in PET (250 ml) munite di tappo a vite con guarnizione in teflon, accuratamente pulite e precedentemente asciugate in modo da evitare ogni possibilità di contaminazione del campione; in n° 2 bottiglie di vetro (1000 ml) munite di tappo a vite con guarnizione in teflon, accuratamente pulite e precedentemente asciugate in modo da evitare ogni possibilità di contaminazione del campione; posto in n° 2 vials da 40 ml munite di tappo a vite, riempite in modo che non presentino bolle d’aria.

I campioni identificati saranno quindi posti in apposito contenitore refrigerato a 4 °C ed avviati con la massima celerità al laboratorio di analisi, dove dovranno essere sottoposti alle analisi di laboratorio previste.

10. Indagini da eseguirsi ex situ

10.1. Analiti suolo e sottosuolo

Alla luce di quanto esposto si ritiene opportuna la ricerca analitica quantitativa delle sostanze di seguito indicate

Tabella 4 - Analiti da ricercare nei sondaggi di suolo e sottosuolo.

ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
Granulometria	ASTM D 422-63 (2007) + ASTM D 854-06 (2010)	%
pH	CNR IRSA 1 Q 64 vol 3 1985	unità
Frazione di Carbonio Organico (f _{oc})	UNI EN 15936:2012	mg/kg
Idrocarburi pesanti C > 12	UNI EN 14039:2005	mg/kg
Antimonio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Arsenico	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Berillio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Cadmio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Cobalto	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Cromo totale	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg
Mercurio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Nichel	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Piombo	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Rame	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Selenio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Composti organo stannici	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Tallio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Vanadio	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Zinco	UNI EN 13657:2004	mg/kg
Benzo (a) antracene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Benzo (a) pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Benzo (b) fluorantene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Benzo (k,) fluorantene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Benzo (g, h, i,) perilene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Crisene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Dibenzo (a,e) pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Dibenzo (a,l) pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Dibenzo (a,i) pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Dibenzo (a,h) pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Indenopirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE
“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3
Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco

ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
Pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Sommatoria IPA	Calcolato	mg/kg
DDD	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
DDE	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
DDT	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
PCB	EPA 1668 C 2010 + UNEP/POPS/CAP.3/INF/27 del 11/04/2007	mg/kg

Le attività analitiche saranno condotte sulla frazione di suolo minore di 2 mm da cui è stata scartata in campo la frazione maggiore di 2 cm, determinando la concentrazione del campione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. I valori di concentrazione degli analiti riscontrati saranno confrontati con i limiti previsti dalla tabella 1 colonna A allegato 5 Parte IV [Titolo V](#) del D.lgs. 152/06.

10.2. Analiti acque sotterranee

Analogamente a quanto detto per il suolo e sottosuolo si è proceduto ad una selezione degli analiti da ricercare della tabella 2 All.to 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, in funzione della possibile fonte di contaminazione presente nel caso di specie.

Alla luce di quanto esposto si ritiene opportuna la ricerca analitica quantitativa delle sostanze di seguito indicate.

Tabella 5 - Analiti da ricercare nei campioni di acque sotterranee prelevate.

ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
Livello piezometrico	-----	m
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	unità
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C
Conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	µS/cm
Potenziale redox	UNI 10370:2010	mV
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120 A1/A2/A3 Man 29 2003	mg/l
Alluminio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Antimonio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Argento	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Arsenico	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Berillio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Cadmio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Cobalto	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Cromo totale	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003	µg/l
Ferro	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Mercurio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Nichel	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Piombo	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Rame	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Selenio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Manganese	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Tallio	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Zinco	APAT CNR IRSA 3010 B + 3020 Man 29 2003	µg/l
Benzo (a) antracene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Benzo (a) pirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Benzo (k,) fluorantene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Benzo (g, h, i,) perilene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l

ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
Crisene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Indenopirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Pirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Sommatoria IPA	Calcolato	µg/l
DDD	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
DDE	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
DDT	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
PCB	EPA 3510 C 1996+ EPA 3620 C 2014 + EPA 8082 A 2007	µg/l
Idrocarburi Totali	UNI EN ISO 9377-2:2002	µg/l

I valori di concentrazione degli analiti riscontrati saranno confrontati con i limiti previsti dalla tabella 2 Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06.

10.3. Analisi soil gas

Come in precedenza accennato i campioni di soil gas saranno prelevati mediante canister e sottoposti a analisi chimico-fisiche mediante l'impiego di spettrometria di massa in modo da avere informazioni quali – quantitative sul gas eventualmente presente nel sottosuolo. In ogni caso l'indagine analitica dovrà fornire informazioni in merito ai seguenti composti:

- Fenolo, 2-clorofenolo, o-cresolo, m,p-cresolo, 2,4-dimetilfenolo, 2-nitrofenolo, 2,4-dinitrofenolo, 2,4-diclorofenolo, 4-cloro-3-metilfenolo, 2,4,6-triclorofenolo, 4-nitrofenolo, 2-metil-4,6-dinitrofenolo, Pentaclorofenolo, Anilina, o,p-toluidina, o-anisidina, m-anisidina, p-anisidina, Difenilammina, Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Florantene, Pirene, Benzo (a)antracene, Crisene, Indeno (1,2,3-cd) pirene, Perilene, Benzo (b) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (j) fluorantene, Benzo (e) pirene, Benzo (a) pirene, Dibenzo (a,h)antracene, Benzo (g,h,i) perilene, Dibenzo (a,e) pirene, Dibenzo (a,i) pirene, Dibenzo (a,l) pirene, Dibenzo (a,h) pirene, Alachlor, Aldrin, Atrazina, a-Esacloroesano, b-esacloroesano, g-esacloroesano, Clordano, DDD, DDT, DDE, DDD+DDT+DDE, Dieldrin, Endrin, Nitrobenzene, 1,2-Dinitrobenzene, 1,3-Dinitrobenzene, 1-Cloro-3-nitrobenzene, 1-cloro-2-nitrobenzene, 1-cloro-4-nitrobenzene, 2,5-dicloronitrobenzene, 1,2,4,5-Tetraclorobenzene, Pentaclorobenzene, Esaclorobenzene, dimetilftalato, dietilftalato, di-n-butilftalato, butilbenzilftalato, bis (2-etilesil)ftalato, di-n-ottilftalato, Mirex, Clordecone, Isodrin, Metossicloro, Eptacloro, Eptacloro Epossido, 2,2-4,4-5,5 Esabromobifenile, Eptabromobifenile, Decabromodifenile, Clorometano, 1,1-

dicloroetilene, Diclorometano, trans-1,2-dicloroetilene, 1,1-dicloroetano, cis-1,2-dicloroetilene, 2,2-dicloropropano, Bromoclorometano, Cloroformio (Triclorometano) , 1,1,1-tricloroetano, 1,1-dicloro-propene, Tetraclorometano, Benzene, 1,2-dicloroetano, Tricloroetilene, 1,2-dicloropropano, Dibromometano, Bromodiclorometano, cis-1,3-dicloropropene, Toluene, Trans-1,3-dicloropropene, 1,1,2-tricloroetano, 1,3-dicloropropano, Tetracloroetilene, Dibromoclorometano, 1,2-dibromoetano, Clorobenzene, 1,1,1,2-tetracloroetano, Etilbenzene, m,p-xilene, o-xilene, Stirene, Bromoformio (Tribromometano), Isopropilbenzene, 1,1,2,2-tetracloroetano, Bromobenzene, 1,2,3-tricloropropano, Propilbenzene, 2-clorotoluene, 1,3,5-trimetilbenzene, 4-clorotoluene, Terbutilbenzene, 1,2,4-trimetilbenzene, Sec-butilbenzene, 1,3-diclorobenzene, p-isopropiltoluene, 1,4-diclorobenzene, n-butilbenzene, 1,2-diclorobenzene, 1,2-dibromo-3-cloropropano, 1,2,4-triclorobenzene, Esaclorobutadiene, Naftalene, 1,2,3-triclorobenzene, Cloruro di vinile, bromometano, etilcloruro, triclorofluorometano, acetone, acetonitrile, epicloridrina, etilacetato, metilterbutiletere (MTBE), tetraidrofurano, vinilacetato, clorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene, esaclorobutadiene.

10.4. Conferma della caratterizzazione ambientale

I sondaggi e l’installazione dei piezometri hanno come obiettivo anche quello di confermare la caratterizzazione ambientale effettuata sulle indagini conoscitive preliminari e quelle effettuate in sito.

In particolare potranno essere confermati i litotipi presenti al di sotto del sito in esame.

Sarà altresì possibile individuare la presenza e la profondità dell’acquifero sottostante oltre che la sua natura.

10.5. Acquisizione dei dati da utilizzare per l’Analisi di Rischio

Di seguito si riporta l’elenco dei parametri, individuati sulla base delle Linee Guida APAT “Criteri Metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – rev. 2 Marzo 2008”. Dalle attività in situ ed ex situ e/o da dati di letteratura, si procederà a determinare tutti quei parametri, di seguito elencati nei paragrafi successivi, utili alla successiva ed eventuale valutazione del rischio sito-specifica. Tale elenco di parametri sarà riportato nella relazione tecnica finale di piano della caratterizzazione.

10.5.1. Percorso Acqua sotterranea verso aria (spazi aperti)

Parametro	Note
Concentrazioni inquinanti nelle acque	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Spessore della frangia capillare	Valutato dai dati di letteratura, sulla scorta delle caratteristiche granulometriche valutate nel corso del Pdc.
Contenuto volumetrico acqua zona insatura	Valutabile sia indirettamente, dai parametri determinati nel corso delle indagini del piano (w^*, γ_w), che dai dati di letteratura, come suggeriscono le stesse Linee Guida.
Contenuto volumetrico aria zona insatura	Valutazione indiretta ricavata dai parametri porosità e contenuto volumetrico d'acqua.
Porosità totale	Valutato e/o estrapolato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Soggiacenza falda	Valutato con rilievi freaticometrici in sito.
Coefficiente di diffusione in aria	Valutabile da dati di letteratura e, comunque, dato con bassa sensibilità.
Coefficiente di diffusione in acqua	Valutabile da dati di letteratura e, comunque, dato con bassa sensibilità.
Contenuto idrico volumetrico nella frangia capillare	Valutabile da dati di letteratura
Contenuto volumetrico d'aria nella frangia capillare	Valutabile da dati di letteratura
Frazione di carbonio organico	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Costante della legge di Henry	Valutabile da dati di letteratura; parametro specifico del contaminante
Coefficiente di assorbimento carbonio organico	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l'esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Coefficiente di adsorbimento acqua - suolo	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l'esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Densità apparente del suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC,
Velocità vento suolo	Valutato dai dati esistenti (rif. diagramma anemometrico)
Altezza di miscelazione aria nel suolo	Valutabile da dati di letteratura.
Larghezza sorgente parallela al vento	Valutazione indiretta che scaturisce dal diagramma anemometrico e dai risultati sito specifici della contaminazione

10.5.2. Percorso Acque sotterranee (trasporto)

Parametro	Note
Concentrazioni inquinanti nelle acque	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Frazione di carbonio organico	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Coefficiente di assorbimento carbonio organico	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l'esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Coefficiente di adsorbimento acqua - suolo	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l'esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Distanza a valle del recettore più vicino	Valutabile dai dati esistenti a disposizione.
Conducibilità idraulica satura	Valutata direttamente con prove Lefranc in situ.
Gradiente idraulico	Valutabile a seguito delle misure piezometriche.
Velocità effettiva del flusso idrico	Valutabile a seguito delle misure piezometriche, e della determinazione della porosità efficace.
Larghezza della sorgente parallela al flusso idrico sotterraneo	Valutata indirettamente sulla scorta dei risultati ottenuti.
Porosità totale	Valutato e/o estrapolato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Porosità efficace	Valutabile dalla letteratura, relazionando la porosità totale ed il d10 nel diagramma di Eckis; il risultato potrà essere confrontato con i risultati ottenuti dalla prova di pompaggio.
Densità apparente del suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Spessore dell'acquifero	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Tasso di infiltrazione nelle acque del suolo	Valutato dai dati di letteratura e, comunque parametro a bassa sensibilità.
Dispersività longitudinale	Valutato dai dati di letteratura e, comunque parametro a bassa sensibilità.
Dispersività trasversale	Valutato dai dati di letteratura e, comunque parametro a bassa sensibilità.
Dispersività verticale	Valutato dai dati di letteratura e, comunque parametro a bassa sensibilità.
Tasso di degradazione	In via precauzionale verrà adottato $\lambda = 0$
Tempo dall'inizio del rilascio	Non individuabile

10.5.3. Eventuali percorsi riconducibili al suolo contaminato

Dal suolo verso l’aria (spazi aperti)

Parametro	Note
Concentrazioni sorgente nel suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Contenuto volumetrico acqua zona insatura	Valutabile sia indirettamente, dai parametri determinati nel corso delle indagini del piano ($w^* \gamma_w$), che dai dati di letteratura, come suggeriscono le stesse Linee Guida.
Contenuto volumetrico aria zona insatura	Valutazione indiretta ricavata dai parametri porosità e contenuto volumetrico d’acqua.
Porosità totale	Valutato e/o estrapolato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Profondità contaminazione nel suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Spessore di suolo contaminato	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Coefficiente di diffusione in aria	Valutabile da dati di letteratura, specifico del contaminante e, comunque, di bassa sensibilità.
Frazione di carbonio organico	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Costante della legge di Henry	Valutabile da dati di letteratura; parametro specifico del contaminante
Coefficiente di assorbimento carbonio organico	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l’esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Coefficiente di adsorbimento acqua - suolo	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l’esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Densità apparente del suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Velocità vento suolo	Valutato dai dati esistenti (rif. diagramma anemometrico)
Altezza di miscelazione aria nel suolo	Valutabile da dati di letteratura.
Larghezza sorgente parallela al vento	Valutazione indiretta che scaturisce dal diagramma anemometrico e dai risultati sito specifici della contaminazione

Dal suolo verso le acque sotterranee

Parametro	Note
Concentrazioni sorgente nel suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Frazione di carbonio organico	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Coefficiente di assorbimento carbonio organico	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l’esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Coefficiente di adsorbimento acqua - suolo	Valutato direttamente nel corso del PdC, con l’esecuzione di test di cessione specifici e, comunque, riscontrabile con i dati di letteratura
Velocità del flusso idrico	Valutabile a seguito delle misure piezometriche.
Contenuto volumetrico acqua zona insatura	Valutabile sia indirettamente, dai parametri determinati nel corso delle indagini del piano ($w^* \gamma_w$), che dai dati di letteratura, come suggeriscono le stesse Linee Guida.
Contenuto volumetrico aria zona insatura	Valutazione indiretta ricavata dai parametri porosità e contenuto volumetrico d’acqua.
Larghezza della sorgente parallela al flusso idrico sotterraneo	Valutata indirettamente che scaturisce dai risultati del PdC.
Densità apparente del suolo	Valutato con indagini dirette, nel corso del PdC.
Spessore zona di miscelazione acque sotterranee	Valutata indirettamente dai parametri determinati nel corso delle indagini del Piano.
Tasso di infiltrazione nelle acque del suolo	Valutato dai dati di letteratura e, comunque parametro a bassa sensibilità.
Tasso di degradazione nella zona insatura	In via precauzionale verrà adottato $\lambda = 0$
Profondità della sorgente dal piano campagna	Valutata direttamente con le indagini da eseguire nel corso del PdC.
Spessore della zona insatura	Valutato direttamente con le indagini da eseguire nel corso del PdC.
Solubilità del contaminante puro	Valutato dai dati di letteratura.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

11. ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEI DATI

Tutti i risultati analitici ottenuti nel corso delle fasi di indagine costituiranno la base di dati a cui far riferimento per delineare il modello concettuale definitivo del sito in esame e stabilire il grado e l'estensione della contaminazione.

Allo stesso modo sarà possibile definire con esattezza l'area da esso influenzata, mediante il confronto con i valori di concentrazione limite indicati nell'all.to 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06.

In considerazione dell'eterogeneità delle matrici coinvolte, la deviazione standard, per ogni valore di concentrazione determinato, da confrontare con i valori di concentrazione limite previsti nell'All.1, è fissata nel 10%. I risultati sia dell'attività di campo che di laboratorio, saranno documentati in apposita relazione ed espressi sotto forma di tabelle di sintesi e rappresentazioni cartografiche.

In particolare si prevede di sviluppare:

- Carta dell'ubicazione dei punti (e delle direttrici) di indagine con l'indicazione della tipologia.
- Sezioni geologiche rappresentative delle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo.
- Carte di distribuzione degli inquinanti.
- Carte piezometriche, evidenziazione delle direzioni prevalenti di flusso e dei punti di misura.
- Sezioni idrogeologiche esplicative.

Sui dati si provvederà ad eseguire le seguenti elaborazioni statistiche:

- percentuale dei campioni in cui la concentrazione delle sostanze ricercate sia risultata superiore al valore limite di riferimenti;
- valori massimi, minimi, medi e deviazioni standard;
- distribuzione percentuale delle concentrazioni osservate;
- concentrazione al 95° percentile;
- la definizione dei valori di fondo naturale secondo le modalità previste dal Protocollo per la Definizione dei Valori di Fondo per le Sostanze Inorganiche nelle Acque Sotterranee-ISPA-Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali Settore Siti Contaminati-Aprile 2009.

12. REGISTRAZIONE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

In conformità alle specifiche dell'all.to Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06, in sede di esecuzione degli elaborati conclusivi, verrà utilizzata apposita documentazione delle attività che consente la gestione e la rintracciabilità dei campioni prelevati dal sito ed inviati al laboratorio di analisi.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Tale documentazione sarà sotto forma di verbali delle attività ai quali saranno allegati moduli di registrazione.

La documentazione, includerà anche le azioni di controllo e di verifica del dato in relazione sia alle attività svolte in campo che quelle sviluppate in laboratorio.

13. GESTIONE DEI RIFIUTI

Tutti i rifiuti provenienti dalle attività di perforazione, campionamento ed analisi eseguite e nonché dalle prove di campo, saranno gestiti nel rispetto della vigente normativa in materia di trasporto e smaltimento.

La ditta incaricata sarà considerata il “Garante” della corretta gestione dei rifiuti e pertanto ai fini delle operazioni di prelievo, trasporto e recupero/smaltimento sarà considerata a tutti gli effetti il produttore e detentore dei rifiuti in oggetto.

L’Affidataria procederà, ai sensi del Nuovo Codice CER (Decisione 2014/955/UE), ad indicare la classificazione dei rifiuti che saranno prodotti e gestiti nelle varie fasi di intervento (fino al successivo smaltimento).

Il produttore di rifiuti è tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna categoria di rifiuti (omologa del rifiuto), realizzata con la raccolta di tutte le informazioni necessarie per uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza. Se le caratteristiche di base di una tipologia di rifiuti dimostrano che gli stessi soddisfano i criteri di ammissibilità per una categoria di discarica, tali rifiuti sono considerati ammissibili nella corrispondente categoria.

A tal fine i rifiuti solidi prodotti dovranno essere sottoposti alla caratterizzazione ai sensi dell’art. 184 D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

I rifiuti liquidi saranno codificati e caratterizzati ai sensi del Nuovo Codice CER (Decisione 2014/955/UE) e inviati a impianto di destinazione finale.

Nelle attività previste sono da considerarsi almeno come rifiuti, tutti i residui delle attività di perforazione (comprese le cassette catalogatrici), campionamento, decontaminazione delle attrezzature (comprese le acque), i residui delle attività di laboratorio (chimiche, fisiche, microbiologiche ecc.), nonché di tutto il materiale, le attrezzature, i DPI a perdere prodotti durante e dopo l’esecuzione delle attività in oggetto, nonché le cassette catalogatrici contenenti le carote da smaltire a fine attività.

I materiali di risulta, solidi e liquidi, provenienti dalle attività di perforazione saranno essere stoccati solo per il tempo necessario all’esecuzione di ogni singola perforazione, in attesa del successivo smaltimento secondo la normativa vigente, a cura del prestatore del servizio.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” Rev.3 Aree esterne del Dipartimento di Scienze del Farmaco		

Il trasporto dei rifiuti avverrà avvenire con mezzi adeguati ed autorizzati al trasporto in ottemperanza alla norma ADR, RID, IMDG quando applicabili.

Per tutti i rifiuti liquidi e solidi (pericolosi e non) che saranno inviati a recupero e/o smaltimento, l’Affidataria si farà carico di ottenere la quarta copia del formulario di trasporto, di cui all’art. 188 del D.Lgs 152/2006: nel caso i rifiuti siano conferiti in impianti autorizzati situati all’interno del territorio nazionale la quarta copia del formulario sarà trasmessa alla Committente entro tre mesi dalla data di conferimento dei rifiuti al trasportatore; tale termine è esteso a sei mesi nel caso di spedizioni transfrontaliere.

Oltre alla quarta copia del formulario, qualora i rifiuti fossero conferiti a soggetti autorizzati alle operazioni D13 D14 e D15, sarà essere consegnato anche il certificato di avvenuto recupero/smaltimento rilasciato dal titolare dell’impianto secondo quanto previsto dall’Art. 188 c.4 del D. Lgs. 152/2006.