


## PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE



**COMMITTENTE:**  
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA


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

Rev. 3	30/03/2023	Adeguamento a prescrizioni CdS del 22/03/2023
Rev. 2	16/01/2023	Adeguamento a prescrizioni CdS del 25/10/2022
Rev.1	19/06/2020	Allineamento tecnico con la committenza
Rev.0	20/05/2020	Prima stesura
<b>Evagrin</b> CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b> <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b> <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

## Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	5
3	DEFINIZIONI .....	6
4	SOGGETTI COINVOLTI E AUTORIZZAZIONI.....	7
5	PROCEDURA AMMINISTRATIVA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE.....	8
6	RACCOLTA E SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI.....	10
6.1	Localizzazione e tipologia di sito .....	10
6.2	Descrizione del territorio.....	10
6.3	Caratterizzazione morfologica e geologico-strutturale del sito .....	10
6.3.1	Cittadella Universitaria Santa Sofia .....	10
6.3.2	Edificio 1 – Dipartimento di Scienze Chimiche .....	11
6.3.3	Caratterizzazione idrogeologica del sito.....	12
6.4	Caratterizzazione meteorologica del sito .....	15
6.5	Inquadramento antropico .....	17
6.6	Ricostruzione storica delle attività svolte sull’area .....	18
6.7	Impianto di depurazione e reti fognarie.....	19
6.7.1	Descrizione del sistema fognario ante misure preventive e di messa in sicurezza.....	19
6.7.2	Descrizione del sistema fognario post misure preventive e di messa in sicurezza attuate.....	21
6.8	Cronistoria delle attività eseguite .....	23
6.8.1	Corpi A e B dell’Edificio 1.....	23
6.8.2	Corpo D dell’Edificio 1 .....	24
6.9	Caratterizzazione del sito e formulazione del modello concettuale preliminare .....	29
6.9.1	Individuazione aree di potenziale interesse .....	29
6.9.2	Sorgenti della potenziale contaminazione .....	29
6.9.3	Percorsi di migrazione contaminanti.....	30
6.9.4	Individuazione dei bersagli e delle possibili vie di esposizione .....	31
6.9.5	Modello Concettuale Preliminare (MCP).....	31
6.9.6	Sorgenti di contaminazione .....	33
6.9.7	Percorsi potenziali dell’Inquinamento.....	34
6.9.8	Bersagli dell’inquinamento.....	36
6.10	Piano di investigazione delle matrici ambientali .....	36
6.10.1	Indagini da eseguirsi in situ .....	36
6.10.2	Indagini da eseguirsi ex situ.....	37
6.11	Attività di caratterizzazione .....	37
6.11.1	Indagini indirette .....	37
6.11.2	Indagini dirette .....	39
6.11.3	Rete di realizzazione interventi diretti (sondaggi).....	40
6.11.4	Ubicazione punti di sondaggio e installazione piezometri .....	43
6.11.5	Punto di conformità.....	44
6.11.6	45	
6.11.6	Installazione di pozzetti di monitoraggio del soil gas diffuso nel sottosuolo .....	45
6.12	Modalità esecutive del carotaggio .....	47
6.12.1	Utensili per la perforazione .....	49
6.12.2	Altri utensili e attrezzatura .....	49
6.12.3	Cassette catalogatrici.....	49

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

6.12.4	Rivestimento provvisorio.....	49
6.12.5	Pulizia del fondo foro.....	50
6.12.6	Installazione di piezometri .....	50
6.12.7	Ripristino dei luoghi.....	50
6.12.8	Campionamento terreno profondo.....	50
6.12.9	Campionamento terreno profondo.....	53
6.13	Indagini da eseguirsi ex situ.....	54
6.13.1	Analiti suolo e sottosuolo .....	54
6.13.2	Analiti acque sotterranee .....	56
6.13.3	Analisi soil gas.....	57
7	CONFERMA DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE .....	58
7.1	Acquisizione dei dati da utilizzare per l’Analisi di Rischio .....	59
7.2	Percorso Acqua sotterranea verso aria (spazi aperti) .....	60
7.3	Percorso Acque sotterranee (trasporto) .....	61
7.4	Eventuali percorsi riconducibili al suolo contaminato .....	62
8	ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	63
8.1	Registrazione modalità di campionamento.....	63
9	GESTIONE DEI RIFIUTI .....	64

#### **ALLEGATI FUORI DAL TESTO**

**Allegato 1 - Campagna di indagini Geoservice 2016**

**Allegato 2 - Indagine geologica dott. Maugeri**

**Allegato 3 - Resoconto campagne d'indagini preliminari Corpo D - Edificio 1**

**Allegato 4 - Relazione tecnica sondaggi del novembre 2016 Sidercem**

**Allegato 5 -Trasmissione Superamenti CSC**

**Allegato 6 -Piano caratterizzazione Chimica Corpo D - Edificio 1**

**Allegato 7 - Verbale CdS del 04-11-2015**


**Allegato 8 - Relazione geologica e idrogeologica 12/2022**

**Allegato 9 - Verbale CdS del 25-10-2022**

**Allegato 10 - Autorizzazione allo scarico del depuratore a servizio della CU S. Sofia**

**Allegato 11 - Progetto esecutivo per interventi di adeguamento della rete acque meteoriche della CU S. Sofia**

**Allegato 12 – Verbale CdS del 22/03/2023**

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

## 1 PREMESSA


Il presente Piano di Caratterizzazione (PdC), redatto ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., è relativo all’area della Dipartimento di Scienze Chimiche Edificio 1, posta all’interno della Cittadella Universitaria S. Sofia, sita in via s. Sofia n. 64.

La presente versione rappresenta la revisione 3 a seguito della richiesta di modifiche, da parte degli enti preposti all’approvazione del Piano della Caratterizzazione, emerse nel corso della Conferenza dei Servizi del 22/03/2023 (Allegato n. 12), inoltre annulla e sostituisce la precedente revisione 2 rielaborata a seguito delle indicazioni ricevute nel corso della CdS del 25/10/2022 (Allegato n. 9).

La necessità di redigere tale Piano subentra in seguito alla segnalazione di cattivi odori nel **Corpo D** dell’Edificio 1, in seguito alla quale, inizia una campagna di indagini sul sistema di scarico delle acque reflue. Successivamente, durante gli interventi di adeguamento dei locali che avrebbero interessato anche lavori sulla rete fognaria, venne condotta un’indagine conoscitiva ambientale nei **Corpi A e B** dell’Edificio 1, che mise in evidenza la presenza di metalli superiori ai valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione nella matrice suolo consentite dal Decreto legislativo 152/06 di cui alla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV, ma 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.



**Figura 1** – Dipartimento di Scienze Chimiche all’interno della Cittadella Universitaria S. Sofia

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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"
- Doc. 76/16 CF del 12/07/16 “Criteri per l’elaborazione di piani di gestione dell’inquinamento diffuso”
- D.g.r. Lombardia n. IX/4501 del 13/12/2012 “Protocollo operativo per la gestione dei casi di inquinamento diffuso delle acque sotterranee”.
- 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.


 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

### 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;



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

- **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;
- **Inquinamento diffuso:** la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine;
- **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;
- 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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

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

Il P.d.C. dovrà essere redatto seguendo le disposizioni dell'Allegato 2 del Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Il Comune competente convocherà apposita Conferenza dei Servizi (CdS), nei tempi e nei modi stabiliti dalla normativa di settore, per l'approvazione del P.d.C..

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.



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

Il soggetto obbligato è tenuto ad effettuare tutte le indagini previste nel P.d.C. 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.

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.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE  “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”  DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

## 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 è l’Edificio 1 del C. U. S. Sofia, si trova alla base della collina S. Sofia ed ha un’estensione di circa 1 ettaro, l’edificio ad oggi è occupato dal Dipartimento di Scienze Chimiche ed è articolato in tre aree distinte (Corpi A e B, Corpo C e Corpo D) con il piazzale Arcoria a frapporsi fra il Corpo C e il Corpo D.



**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 esso 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’area, 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

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

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 Etna 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.

Le aree in dissesto della porzione di territorio comunale ricadente all’interno della Cittadella Universitaria sono tutte localizzate nella parte urbanizzata o nelle immediate vicinanze, in particolare, si tratta in gran parte di scarpate laviche, suscettibili di crolli, determinatesi per fenomeni diversi. Le scarpate delimitano gli affioramenti lavici della collina di S. Sofia e fanno sì che le acque circolanti all’interno delle lave plasticizzino le argille sottostanti provocando la disarticolazione delle lave in blocchi e deformazioni superficiali lente lungo il pendio a valle.

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-bruno;
- Argille marnose gialle.

### 6.3.2 Edificio 1 – Dipartimento di Scienze Chimiche

Per quanto riguarda nel dettaglio l’area specifica d’intervento, per ricostruire l’andamento del profilo lito-stratigrafico si fa riferimento all’indagine geologica condotta e completata nel 2016 dalla Geo Service srl, “Studio Geologico ed idrologico dell’area del Centro Universitario Santa Sofia – Indagini Geognostiche”, riportata fra gli allegati ([Allegato n. 1](#)).

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

- Pavimentazione e sottofondo costituito da sabbia vulcanica con inclusi trovanti litoidi vulcanici (da 0 a -0,9 m)
- Alternanza di lave basaltiche vacuolari - bollose e livelli e strati piroclastiti e di sabbia vulcanica (da -0,9 a -3 m)
- Lave basaltiche di colore grigio-nerastro, compatte, consistenti e scarsamente vacuolari. A tratti fratturate (da -3 a -5,4 m)

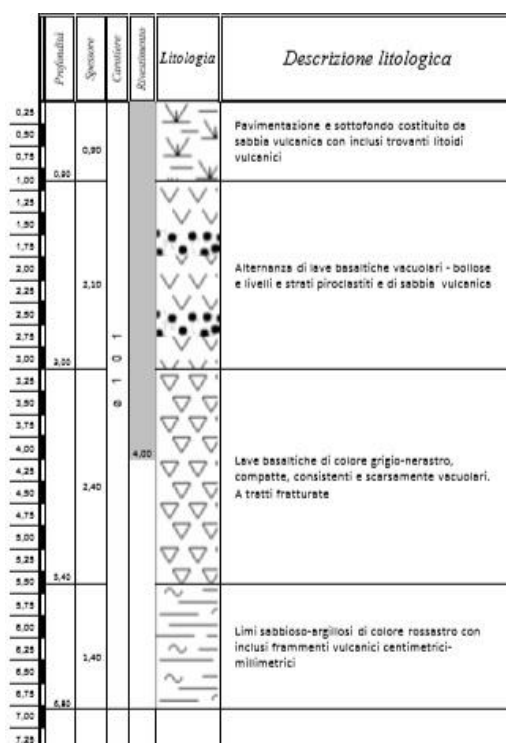
 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE  “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”  DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

- Limi sabbioso-argillosi di colore rossastro con inclusi frammenti vulcanici centimetrici-millimetrici (da -5,40 a -6,8 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.




**Figura 3** – Stratigrafia relativa all’indagine geologica effettuata presso il Dipartimento di Scienze Chimiche nel 2016

### 6.3.3 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 valleciole che creano dei solchi all’interno dei terreni

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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 contaminati.

Sempre dalle indagini precedenti, nell’ambito del “Rapporto descrittivo delle attività di monitoraggio ambientale e proposte d'intervento” realizzato in prossimità del Dipartimento, viene segnalata una falda ad una profondità compresa fra i -24,5 metri ed i -18,7 metri dal livello del p.c.

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, è stato condotto uno studio geologico di dettaglio nell’area immediatamente prossima all’edificio 1 dipartimento di chimica. 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.*

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

*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.*

*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 lo studio geologico e idrogeologico ([Allegato n. 8](#)) richiesto nell'ambito della CdS del 25/10/2022 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. Come richiesto nel verbale della suddetta CdS, è riportata nell'Allegato n. 8 l'ubicazione dei pozzi Nord e Sud sopra citati.



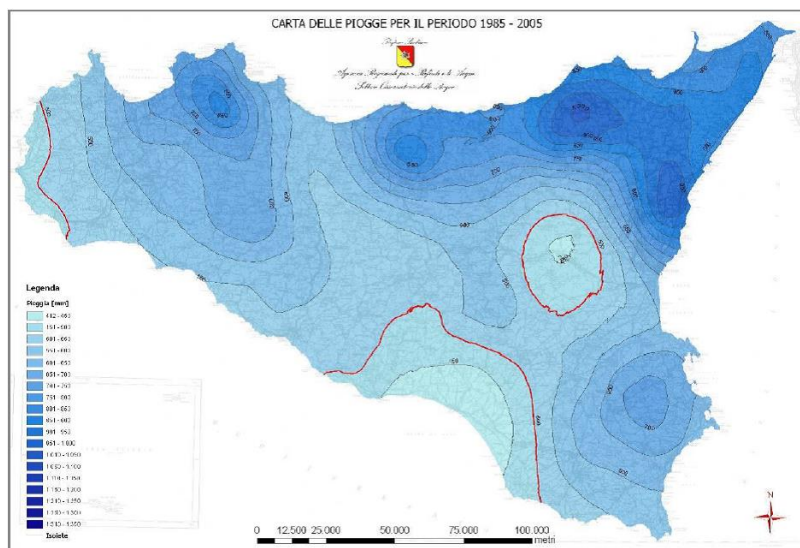
**Figura 4 - Linee di flusso Acque sotterranee**

#### **6.4 Caratterizzazione meteorologica 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.



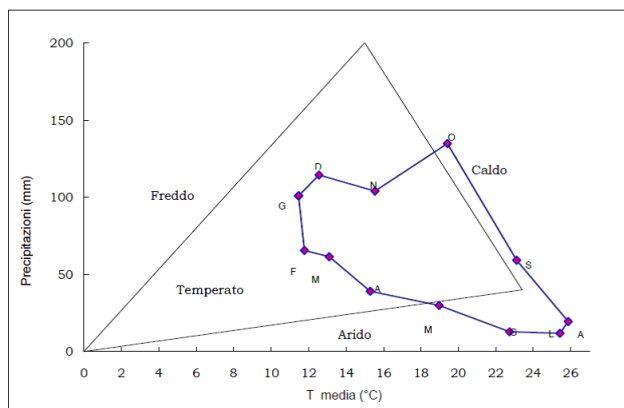
**Figura 5** – Andamento medio delle precipitazioni in Sicilia nel periodo fra il 1985 e il 2005  
(fonte "Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia")

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 meteoroclimatici forniti dalle stazioni metereologiche 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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b> <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b> <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

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).

## 6.5 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.

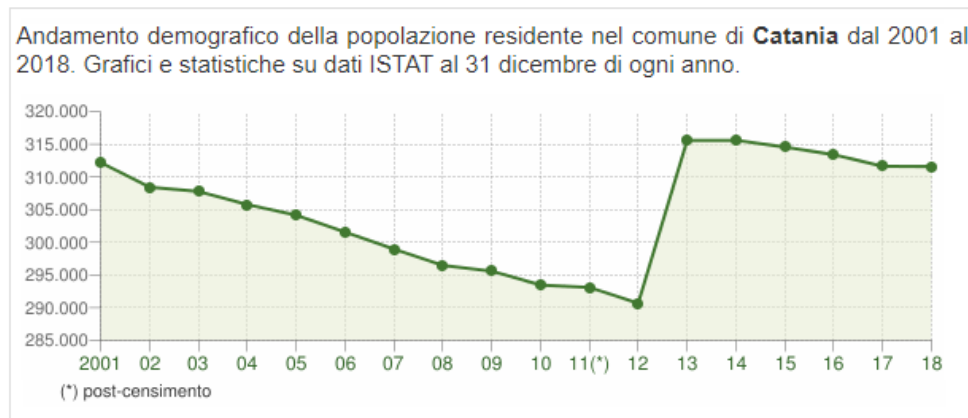
L’andamento demografico della popolazione residente dal 2001 ad oggi mostra un trend in costante diminuzione per il primo decennio del nuovo millennio per poi risalire repentinamente nel 2013 fino a raggiungere e mantenere costante la popolazione di circa 311.000 abitanti odierna.

**Tabella 1 – dati ISTAT del 31/10/2018**

<b>cod. ISTAT</b>	<b>Comune</b>	<b>Popolazione [ab]</b>	<b>Superficie [km<sup>2</sup>]</b>	<b>Densità [ab/km<sup>2</sup>]</b>
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".

## 6.6 Ricostruzione storica delle attività svolte sull'area

Nel corso degli anni l'edificio è stato oggetto di diversi interventi ed è stato adibito a diverse tipologie di attività, riassumibili secondo quanto riportato nel seguito.

Originariamente, nel **marzo del 1961** l'edificio fu realizzato come sede di una "Commissionaria Fiat". L'attività lavorativa svolta nel sito, molto probabilmente, comportava l'uso di un serbatoio per idrocarburi, probabilmente collocato al centro del cortile interno del Corpo D del Dipartimento.

Nel **maggio del 1965** il sito venne acquistato e ristrutturato con un intervento di consolidamento strutturale dall'Università degli Studi di Catania nell'ambito del progetto "Consoli, Fiducia, Platania, Spampinato", che prevedeva come nuova destinazione d'uso per l'edificio quella di "Istituti di Chimica Generale – Organica Fisica – Industriale". Il progetto prevedeva due i piani (seminterrato e terra) adibiti per lo più a laboratori forniti di banchi chimici di sperimentazione con punti idrici e di gas per ogni singolo banco. Gli scarichi dei laboratori del piano superiore, insieme a quelli delle acque meteoriche delle terrazze, erano assicurati tramite la realizzazione di cinque cavedi verticali che ancora oggi esistono. Un ulteriore cavedio in cui venivano canalizzati gli scarichi fognari dei servizi igienici venne ricavato a sud. Oggi

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

quest’ultimo cavedio non esiste più, in quanto al piano superiore, successivamente, venne rimosso il blocco dei servizi igienici. Nello stesso progetto venne elaborata una rete fognaria del tipo a saia aperta.

Nel **novembre del 1988** venne effettuato il progetto di ristrutturazione e riorganizzazione dei laboratori sia al piano inferiore che a quello superiore, modificando completamente la distribuzione interna dei laboratori e dei servizi. Al piano superiore rimasero solo i cinque cavedi, precedentemente descritti. In ambedue i piani vengono demoliti i servizi igienici, ma, mentre quelli al piano inferiore vennero sdoppiati e ricollocati in posizione baricentrica rispetto alla pianta, quelli al piano superiore non furono ricostruiti.

La quota del piano seminterrato venne rialzata con un pavimento galleggiante dentro il quale fu realizzata una seconda rete fognaria (rispetto a quella del 1965) con numerosi pozzetti d’ispezione.


Il **28 giugno 2002** Il Consiglio di Amministrazione (CdA) dell’Università degli Studi di Catania approvò il “Progetto di manutenzione straordinaria ed adeguamento alle normative di sicurezza dei locali del piano interrato del Corpo D sede del Dipartimento di Scienze Chimiche presso il C.U. di S. Sofia in Catania”, che prevedeva di sbancare la parte a sud dell’edificio e di realizzare adeguati sfoghi di aria per il pavimento galleggiante interno. Con questa operazione, il piano inferiore, che fino ad allora era stato considerato come seminterrato, divenne a tutti gli effetti un piano terra (eccezion fatta per l’ala nord che insiste sulla via Passo Gravina).

Nel **giugno del 2003** avvenne la realizzazione del “Progetto di completamento dei locali del piano interrato del Corpo D sede del Dipartimento di Scienze Chimiche presso il C.U. di S. Sofia in Catania”, che prevedeva la realizzazione degli impianti idrici e per l’aria (ventilazione degli ambienti, climatizzazione, canalizzazione delle cappe, ecc...).

## **6.7 Impianto di depurazione e reti fognarie**

### **6.7.1 Descrizione del sistema fognario ante misure preventive e di messa in sicurezza**

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 del 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. 10](#)). Una volta depurate, le citate acque confluiscono nella pubblica fognatura. Le acque meteoriche confluiscono direttamente nella pubblica fognatura con allaccio nella via Passo Gravina. Tuttavia, poiché, a seguito degli eventi eccezionali di pioggia, si sono verificati allagamenti, si è redatto un progetto che consiste essenzialmente nella deviazione del percorso della rete per le acque meteoriche verso una vasca interrata di transito che, in occasione degli eventi di elevata intensità, funge da vasca di

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

laminazione. Tale opera verrà realizzata nell’area del parcheggio nord del Dipartimento di Scienze Chimiche, posta a quota più alta rispetto al Dipartimento stesso e al piazzale Arcoria oggetto dei fenomeni di allagamento. In allegato la documentazione di progetto ([Allegato n. 11](#)).

Per quanto concerne il sistema fognario relativo ai vari Corpi del Dipartimento in argomento, si specifica quanto segue.


Dalla campagna d’indagine preliminare effettuata all’interno del **Corpo D** dell’Edificio 1, è emerso che esistono due impianti per la raccolta dei reflui. La rete principale, risalente al 1965 circa, è costituita da una rete a saie che formano una dorsale da cui, a pettine, vengono staccati dei bracci laterali. Anche le acque meteoriche confluivano nel sistema sopradescritto. La rete secondaria, realizzata nel 1988, passa all’interno di un pavimento galleggiante ed è ispezionabile attraverso numerosi pozzetti all’interno dei locali e in alcuni punti del piano terra scarica sulla rete principale.

Con riferimento agli altri Corpi del Dipartimento, specificatamente i **Corpi A e B**, per quanto ad oggi rilevato, l’impianto di raccolta degli scarichi (acque nere e acque meteoriche) è di tipo a saia, come già descritto in riferimento al Corpo D.

Infine, il Corpo C, plesso che ospita esclusivamente aule, non è interessato dalla presenza di rete fognaria. La Figura 8 evidenzia l’assetto della rete fognaria precedente l’attuazione di misure preventive e di messa in sicurezza.





 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

**Figura 8** – Rappresentazione della distribuzione della rete fognaria ante misure preventive e di messa in sicurezza

### 6.7.2 Decrizione del sistema fognario post misure preventive e di messa in sicurezza attuate

Considerate le risultanze dei campionamenti effettuati, sono state messe in campo, quali misure preventive e di messa in sicurezza, attività di pulizia ed esclusione del sistema fognario originario attraverso passaggi di nuove condotte.

#### 6.7.2.1 Corpo D

##### 1. Convogliamento reflui (cfr. Figura 9)

Gli scarichi attivi del corpo D sono stati convogliati nell’area esterna in un pozzetto dotato di sistema di rilancio verso il depuratore di cui si è detto, senza connessione con la dorsale beante. La rete delle acque meteoriche, proveniente dalle terrazze, è stata rettificata, deviandola direttamente all’esterno tramite pluviali.

##### 2. Pulizia dorsale beante

È stata effettuata l’attività di pulizia del fango residuale della dorsale beante, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

##### 3. Monitoraggio aria ambiente

Come riportato nel successivo paragrafo 6.8.2., come ulteriore misura di prevenzione, sono state condotte diverse indagini di monitoraggio della qualità dell’aria ambiente, da cui non sono emerse criticità.


#### 6.7.2.2 Corpi A e B

##### 1. Convogliamento reflui (cfr. Figura 9)

Anche il sistema fognario dei Corpi A e B ha subito delle modifiche strutturali e funzionali in prossimità dei punti campionati in cui si è registrato un superamento delle CSC in riferimento alla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V.

In particolare, si è completamente abbandonato il sistema a saia nell’area nord-ovest del Corpo A (ex laboratorio Petrolchimica e laboratori di ricerca prospicienti il cortile interno), in corrispondenza del punto in cui si è riscontrato un superamento alla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V (comunque al di sotto dei limiti della tabella 1 colonna B).

Per quanto concerne il Corpo B, è stato effettuato un intervento sugli scarichi esterni, che sostituisce il sistema originario, in corrispondenza del punto in cui si è riscontrato un superamento alla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V (comunque al di sotto dei limiti della tabella 1 colonna B).

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE          “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”          DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

Inoltre, quale ulteriore misura di prevenzione, è stato effettuato il relining del tratto di rete di acque nere a servizio della CU S. Sofia che recapita i reflui all’impianto di depurazione MBR.

## 2. Pulizia dorsale beante

È stata effettuata un’attività di pulizia idrodinamica dei tratti del sistema fognario e successiva video-ispezione dei tratti ispezionabili.

## 3. Monitoraggio aria ambiente

Con riferimento ai Corpi A e B e come riportato nel successivo paragrafo 6.8.1., come ulteriore misura di prevenzione, sono state condotte diverse indagini di monitoraggio della qualità dell’aria ambiente, da cui non sono emerse criticità.


La Figura 9 evidenzia l’assetto della rete fognaria all’attuale stato di esercizio.



**Figura 9** – Rappresentazione della distribuzione della rete fognaria all’attuale stato di esercizio

Nondimeno, si specifica che è stato appaltato (e, ad oggi, è ancora in fase di contrattualizzazione) il progetto di ristrutturazione del Dipartimento, intervento fortemente invasivo che prevede, fra l’altro, il



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

rifacimento degli scarichi attraverso l'utilizzo del sistema originario quale letto di posa del nuovo sistema di tubazioni.

## 6.8 Cronistoria delle attività eseguite


### 6.8.1 Corpi A e B dell'Edificio 1

Nell'ambito del progetto di adeguamento del Dipartimento, al fine di valutare la possibilità di utilizzare la rete esistente degli scarichi dell'edificio e prevedere, qualora possibile, il riutilizzo delle terre e rocce da scavo dei lavori in argomento nel periodo compreso tra il **21 novembre e il 02 dicembre 2016**, sono stati eseguiti n. 5 sondaggi attraverso carotaggio in continuo, 3 dei quali (PZ1, PZ2 e PZ3) con carotaggio attrezzato a piezometro e 2 (S1 ed S3) con carotaggi semplici ([Allegato n. 4](#)).

Le successive operazioni di campionamento ed analisi sui campioni di terreno prelevati sono state eseguite dal laboratorio della ditta appaltatrice ed hanno riguardato i parametri indicati dalla normativa vigente in materia. I campioni sono stati prelevati a diverse profondità dal p.c., in base alla stratigrafia dei terreni attraversati.

Le risultanze delle determinazioni analitiche hanno indicato per alcuni dei sondaggi effettuati e solo a determinate profondità 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 sondaggi e le relative profondità interessati da tali superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della suddetta tabella 1:

- **SONDAGGIO S1 (Corpo B piano —1):**
  - a) Cromo VI (CSC colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss):
    - profondità da — 0,55 m a — 1,20 m: con valore di concentrazione di 6,1 mg/kgss;
    - profondità da — 2,50 m a — 3,00 m: con valore di concentrazione di 6,3 mg/kgss;
    - profondità da — 3,00 m a — 4,00 m: con valore di concentrazione di 5,1 mg/kgss;
    - profondità da — 4,00 m a — 5,00 m: con valore di concentrazione di 2,5 mg/kgss.
  - b) Stagno (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss):
    - profondità da — 2,50 m a — 3,00 m: con valore di concentrazione di 7,6 mg/kgss.
- **SONDAGGIO S3 (Corpo A piano — 1):**
  - a) Cromo VI (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss):
    - profondità da — 2,30 m a — 3,00 m: con valore di concentrazione di 2,4 mg/kgss.
  - b) Stagno (CSC: colonna A: 1 mg/kgss; CSC colonna B: 350 mg/kgss):
    - profondità da — 2,30 m a — 3,00 m: con valore di concentrazione di 24 mg/kgss.
- **SONDAGGIO PZ2 (area esterna - Corpo B piano — 1):**

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

- a) Cobalto (CSC: colonna A: 20 mg/kgss; CSC colonna B: 250 mg/kgss):  
profondità da — 0,40 m a — 1,10 m: con valore di concentrazione di 28 mg/kgss.
- b) Cromo VI (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss):  
profondità da — 0,40 m a — 1,10 m: con valore di concentrazione di 11 mg/kgss.
- c) Rame (CSC: colonna A: 120 mg/kgss; CSC colonna B: 600 mg/kgss)  
profondità da — 0,40 m a — 1,10 m: con valore di concentrazione di 193 mg/kgss.
- d) Selenio (CSC: colonna A: 3 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
profondità da — 0,40 m a — 1,10 m: con valore di concentrazione di 4,8 mg/kgss.
- e) Vanadio (CSC: colonna A: 90 mg/kgss; CSC colonna B: 250 mg/kgss)  
profondità da — 0,40 m a — 1,10 m: con valore di concentrazione di 95 mg/kgss.
- **SONDAGGIO PZ3 (area esterna - Corpo A piano terra):**
  - a) Cromo VI (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss):  
profondità da — 4,40 m a — 5,00 m: con valore di concentrazione di 2,9 mg/kgss.

Quanto sopra riscontrato (cfr. [Allegato n. 5](#)), è stato comunicato in data **16/12/2016 con nota prot. n. 152428** dall’Università degli Studi di Catania ai vari enti preposti al controllo ed alla vigilanza in materia di ambiente e sicurezza.

### 6.8.2 Corpo D dell’Edificio 1


A seguito della segnalazione di cattivi odori indicata in premessa, l’Università degli Studi di Catania ha effettuato una corposa e puntuale campagna conoscitiva del sistema fognario al fine di realizzare un progetto di razionalizzazione dello stesso, riportata nel seguito.

#### 1^ indagine (settembre-ottobre 2009)

A seguito della suddetta campagna conoscitiva dell’impianto di scarico, l’Università degli Studi di Catania ha provveduto a realizzare un progetto, inserito nel Piano Triennale 2010-2012, per il rifacimento del sistema fognario del Corpo D. Nell’ambito di tale progetto, l’Università ha ritenuto utile caratterizzare sia le acque reflue che il materiale rinvenuto nei pozzetti della rete fognaria, al fine di verificare l’origine della segnalazione. L’esito della caratterizzazione sul materiale residuale interno ai pozzetti ha evidenziato la presenza di tracce di metalli pesanti, idrocarburi pesanti, un tipo di fitofarmaci, PCB, PCDD e PCDF, materiale non a diretto contatto con la matrice ambientale e comunque confinato all’interno delle condotte della rete fognaria.

#### 2^ e 3^ indagine (novembre- dicembre 2009 e gennaio 2010)

Al fine di completare la verifica della rete fognaria effettuata nel corso della prima campagna di monitoraggio, l’Università degli Studi di Catania ha condotto nei periodi novembre-dicembre 2009 e

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<div style="text-align: right;"> <b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b> </div>		

gennaio 2010, ulteriori attività di campionamento ed analisi dei residui presenti all’interno dei pozzetti della rete fognaria nell’ambito di attività di pulizia della stessa.


Oltre alle attività condotte sui residui di cui sopra accennato, l’Università ha eseguito dei monitoraggi di qualità dell’aria ambiente al fine di poter escludere rischi per i fruitori dei locali. Le attività di monitoraggio dell’aria ambiente non hanno comunque evidenziato criticità.

#### 4^ indagine (febbraio e aprile 2010)

Nel febbraio 2010 l’Università degli Studi di Catania ha dato mandato di eseguire una videoispezione sull’ultimo tratto (circa 15 m) del sistema fognario a saie fino al suo arrivo nel cortile esterno, da cui sono emersi alcuni punti di usura del sistema di collettamento delle acque, in particolare in corrispondenza dei giunti.

In seguito all’affidamento dei sondaggi presso l’area in oggetto, nell’aprile 2010, all’interno dell’edificio sono stati eseguiti quattro carotaggi, in continuo, per una profondità di perforazione complessiva di 17,8 m. Le successive operazioni di campionamento ed analisi sui campioni di terreno prelevati sono state eseguite dal laboratorio DR. AITA & ASSOCIATED INSPECTOR ITALIA s.r.l. I campioni sono stati prelevati a diverse profondità dal piano campagna (p.c.), in base alla stratigrafia dei terreni attraversati e le risultanze delle determinazioni analitiche hanno indicato per tutti i punti di prelievo, ma solo a determinate profondità, dei superamenti ai valori limite indicati nella 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,** ad eccezione del modesto superamento riscontrato nel CAR 2 relativo al parametro Cobalto. In particolare, si riportano nel seguito i carotaggi e le relative profondità interessati da tali superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della suddetta tabella 1:

- CAROTAGGIO CAR 1 (laboratorio “Struttura 8”):
  - a) Rame (CSC: colonna A: 120 mg/kgss; CSC colonna B: 600 mg/kgss)
    - profondità da — 0,46 m a — 0,66 m: con valore di concentrazione di 182 mg/kgss;
    - profondità da — 1,00 m a — 1,30 m: con valore di concentrazione di 469 mg/kgss.
- CAROTAGGIO CAR 2 (corridoio):
  - a) Rame (CSC: colonna A: 120 mg/kgss; CSC colonna B: 600 mg/kgss)
    - profondità da — 1,40 m a — 1,76 m: con valore di concentrazione di 183 mg/kgss.
  - b) Cobalto (CSC: colonna A: 20 mg/kgss; CSC colonna B: 250 mg/kgss):
    - profondità da — 1,40 m a — 1,76 m: con valore di concentrazione di 293 mg/kgss.
  - c) Idrocarburi leggeri C<12 (CSC: colonna A: 10 mg/kgss; CSC colonna B: 250 mg/kgss)
    - profondità da — 0,85 m a — 1,00 m: con valore di concentrazione di 23,6 mg/kgss.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

- CAROTAGGIO CAR 3 (laboratorio 7)
  - a) Rame (CSC: colonna A: 120 mg/kgss; CSC colonna B: 600 mg/kgss)  
     profondità da — 0,70 m a — 1,00 m: con valore di concentrazione di 566 mg/kgss.
  - b) Cobalto (CSC: colonna A: 20 mg/kgss; CSC colonna B: 250 mg/kgss):  
     profondità da — 0,70 m a — 1,00 m: con valore di concentrazione di 91,6 mg/kgss.
- CAROTAGGIO CAR 4 (corridoio):
  - a) Rame (CSC: colonna A: 120 mg/kgss; CSC colonna B: 600 mg/kgss)  
     profondità da — 0,80 m a — 1,40 m: con valore di concentrazione di 337 mg/kgss;  
     profondità da — 3,00 m a — 4,70 m: con valore di concentrazione di 127 mg/kgss;
  - b) Cadmio (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
     profondità da — 3,00 m a — 4,70 m: con valore di concentrazione di 15,6 mg/kgss.


#### 5^ indagine (giugno-luglio 2010)

Sempre nell’ambito delle attività di monitoraggio di qualità dell’aria ambiente, nel giugno 2010 l’Università ha fatto installare nove campionatori passivi per un periodo di trenta giorni consecutivi e su nove punti del piano seminterrato al fine di monitorare l’aria indoor per i parametri BTEX e composti organici volatili (VOC). Anche a valle di tale attività non sono emerse criticità a carico della matrice aria ambiente.

#### 6^ indagine (gennaio-febbraio 2011)

In data 28/07/2010 il CdA dell’Università degli Studi ha approvato 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”. In seguito all’affidamento dei sondaggi presso l’area in oggetto, nel periodo compreso tra il 24/01/2011 e il 07/02/2011, sono stati eseguiti otto carotaggi in continuo: due sono stati effettuati in punti interni e sei in punti esterni e perimetrali dell’edificio. Le successive operazioni di campionamento ed analisi sui campioni di terreno e di acqua sotterranea prelevati hanno riguardato tutti i parametri indicati dalla normativa in materia. Anche in questo caso, i campioni sono stati prelevati a diverse profondità dal p.c., in base alla stratigrafia dei terreni attraversati, e le risultanze delle determinazioni analitiche hanno indicato per alcuni punti di prelievo, ma solo a determinate profondità, dei superamenti ai valori limite indicati nella 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 carotaggi e le relative profondità interessati da tali superamenti e i valori di CSC per colonna A e colonna B della suddetta tabella 1:

- SONDAGGIO SC2 (piazzale esterno a nord del Corpo D):


 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

- a) Idrocarburi pesanti C>12 (CSC colonna A: 50 mg/kgss; CSC colonna B: 750 mg/kgss):  
profondità da — 0,10 m a — 0,50 m: con valore di concentrazione di 90,9 mg/kgss, ma si ritiene che tale superamento sia dovuto alla formazione del campione contenente anche il manto stradale.
- SONDAGGIO SC3 (piazzale esterno a nord del Corpo D):
    - a) Cadmio (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
profondità da — 4,70 m a — 5,00 m: con valore di concentrazione di 3,6 mg/kgss.
  - SONDAGGIO SC6 (corridoio esterno lato sud del Corpo D):
    - a) Cadmio (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
profondità da — 14,30 m a — 15,70 m: con valore di concentrazione di 3,3 mg/kgss.
  - SONDAGGIO SC7 (Corpo D laboratorio Farmacia ala ovest):
    - a) Cadmio (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
profondità da — 1,60 m a — 2,00 m: con valore di concentrazione di 2,1 mg/kgss;  
profondità da — 4,30 m a — 5,00 m: con valore di concentrazione di 5,2 mg/kgss.
    - b) Idrocarburi pesanti C>12 (CSC colonna A: 50 mg/kgss; CSC colonna B: 750 mg/kgss):  
profondità da — 1,60 m a — 2,00 m: con valore di concentrazione di 255 mg/kgss.
  - SONDAGGIO SC8 (Corpo D corridoio ala est):
    - a) Cadmio (CSC: colonna A: 2 mg/kgss; CSC colonna B: 15 mg/kgss)  
profondità da — 2,00 m a — 2,70 m: con valore di concentrazione di 2,4 mg/kgss.  
profondità da — 7,50 m a — 8,50 m: con valore di concentrazione di 4,8 mg/kgss.

Alla luce delle varie attività di monitoraggio e dei campionamenti eseguiti nell’arco temporale compreso tra settembre 2009 e febbraio 2011, sono stati acquisiti tutta una serie di elementi che hanno portato, nel **novembre 2014**, l’Università a redigere un “Piano di Caratterizzazione dell’Area Occupata dal Corpo D dell’Edificio 1 del Dipartimento di Scienze Chimiche dell’Università degli Studi di Catania e dal Piazzale Arcoria” ([Allegato n. 6](#)).

Con **nota prot. n. 161008 del 17/12/14** l’Università trasmette il piano di caratterizzazione sopra citato ed in data **12/10/2015 prot. 42758/S6.UOB.4** l’Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti Servizio 6 convoca la Conferenza dei Servizi (CdS) per l’approvazione del documento in parola.

Il **30/10/2015 con prot. n. 109564** l’ASP di CT invia una nota in cui esprime parere favorevole per la tutela della salute pubblica e per la valutazione del grado di contaminazione e invita ad effettuare i campionamenti con opportuni impianti e nel rispetto delle normative.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE "UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA" DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

In data **02/11/2015** L'ARPA rilascia parere NEGATIVO allegando relativa relazione istruttoria in cui spiega le motivazioni del diniego. Sinteticamente, non accetta le scelte progettuali in quanto sostiene che la verifica di eventuali Hotspot (suolo e sottosuolo) potrebbero veicolare agenti inquinanti verso l'esterno del perimetro dell'edificio, richiede anche uno studio geologico e idrogeologico, inoltre richiede l'individuazione, su opportuna planimetria, dei sondaggi da realizzare riportando la vecchia dorsale, beante, a pettine dove venivano canalizzati tutti i reflui prodotti e seguire un protocollo operativo in cui dovranno essere riportati per ogni matrice ambientale i criteri di scelta e il numero di campioni da prelevare.


Inoltre sottolinea che nel caso in cui si dovessero riscontrare delle contaminazioni il campionamento dovrà essere fatto negli interni e se viene intercettata una falda si ricorrere a piezometro e provvedere al prelievo della falda a diverse profondità, riguardo il campionamento della qualità dell'aria indoor si invita a spiegare chiaramente le modalità, ma poiché la tematica risulta di specifica competenza dell'ASP DI CT dovranno essere principalmente approvate da quest'ultima. Si invita, oltre ai campionamenti indoor, a procedere a dei campionamenti outdoor per confrontare la qualità dell'aria all'interno e all'esterno dell'edificio. Invita anche a prendere metodi di campionamento UNI-EPA-ISO preventivamente concordate. Quindi l'ARPA rilascia parere non favorevole.

In data **03/11/2015 prot. n. 366294** il Comune di Catania Direzione Ecologia e Ambiente non rilascia alcuna valutazione e richiede un nuovo piano di caratterizzazione redatto secondo i contenuti e criteri dell'Allegato 2 al Titolo V del D.Lgs. 152/06, ribadendo che al sito in questione si applicano i limiti di CSC di cui alla tab. 1 A dell'Allegato 5 Titolo V allegato alla Parte quarta al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

In particolare sostiene *"[...] sulla base delle attività di indagine condotte sul sito, che le cause di inquinamento sono da ricercare nell'attività dei laboratori e negli sversamenti di varie sostanze nei lavandini, condotta illecita perpetrata per decenni."* Inoltre sottolinea che *"la presenza di metalli e idrocarburi nelle acque non è ammissibile."*

Quindi nella conferenza di servizio del **04/11/2015 (Allegato n. 7)**, in cui sono presenti: dipartimento regionale acqua e rifiuti, città metropolitana di Catania, ARPA e UNI CT, non si approva il Piano di Caratterizzazione Ambientale con le motivazioni spiegate nelle relazioni istruttorie precedentemente inviate.

Con gara di appalto prot. n. 80435 del 07/07/2016, l'Università degli Studi di Catania ha provveduto a sviluppare i "Lavori per l'esecuzione di uno studio geologico ed idrogeologico nell'area del Centro Universitario Santa Sofia" di Catania. Tale studio è stato commissionato al fine di ottemperare ad una delle

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<div style="text-align: right;"> <b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b> </div>		

prescrizioni dettate da ARPA Sicilia ST di Catania che costituivano motivo ostativo all’approvazione del Piano della Caratterizzazione datato novembre 2014, riportato in [Allegato n. 1](#).

## 6.9 Caratterizzazione del sito e formulazione del modello concettuale preliminare

### 6.9.1 Individuazione aree di potenziale interesse

Sebbene, come riportato nei paragrafi precedenti, le aree relative ai Corpi A e B e al Corpo D del Dipartimento di Scienze Chimiche 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 per le due aree non hanno trovato un compimento tecnico-amministrativo. Infatti, da un lato persiste la condizione di potenziale contaminazione, al seguito dei superamenti delle CSC di cui alla tabella 1 colonna A dell’Allegato 5 Parte IV, **(ma 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)** riscontrati durante la fase di analisi preliminari per i Corpi A e B, mentre per quanto riguarda il Corpo D, bisognerebbe revisionare il P.d.C. alla luce dei risultati dell’indagine geologica condotta.

La presentazione di un nuovo Piano della Caratterizzazione relativo ai Corpi A e B dell’Edificio 1 ed al Corpo D dell’Edificio 1 ha, pertanto, 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 che possa ricomprendere l’intero Dipartimento di Scienze Chimiche, compresi i Corpi A, B, C e D ed il piazzale Arcoria in modo da poter ragionare su una superficie più ampia e che descriva in maniera più estesa la condizione di potenziale/reale contaminazione.

### 6.9.2 Sorgenti della potenziale contaminazione


Nel sito in esame non vi sono evidenze di eventi puntuali che possano avere pregiudicato le caratteristiche ambientali del sito, pertanto, il fenomeno di potenziale contaminazione non può essere frutto di un inquinamento definibile in un solo evento accidentale, ma potrebbe derivare da una serie di eventi, anche di piccola entità, che si sono ripetuti nel tempo, per modeste perdite della vetusta rete fognaria, che potrebbe aver subito degli assestamenti negli anni.

Pertanto, allo stato attuale di esercizio e in considerazione delle misure preventive e di messa in sicurezza attuate (così come riportato al paragrafo 6.7.2 del presente documento), non si hanno evidenze di sorgenti primarie attive.

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 sono:



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<div style="text-align: right;"> <b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b> </div>		

- 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.

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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

#### 6.9.4 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 degli edifici del Dipartimento di Scienze Chimiche, ma anche la risorsa idrica sotterranea, infatti è da considerare anche matrice ambientale il recettore falda al quale può giungere l’eventuale contaminazione per percolazione dagli strati di terreno insaturo.

#### 6.9.5 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 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 1 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

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

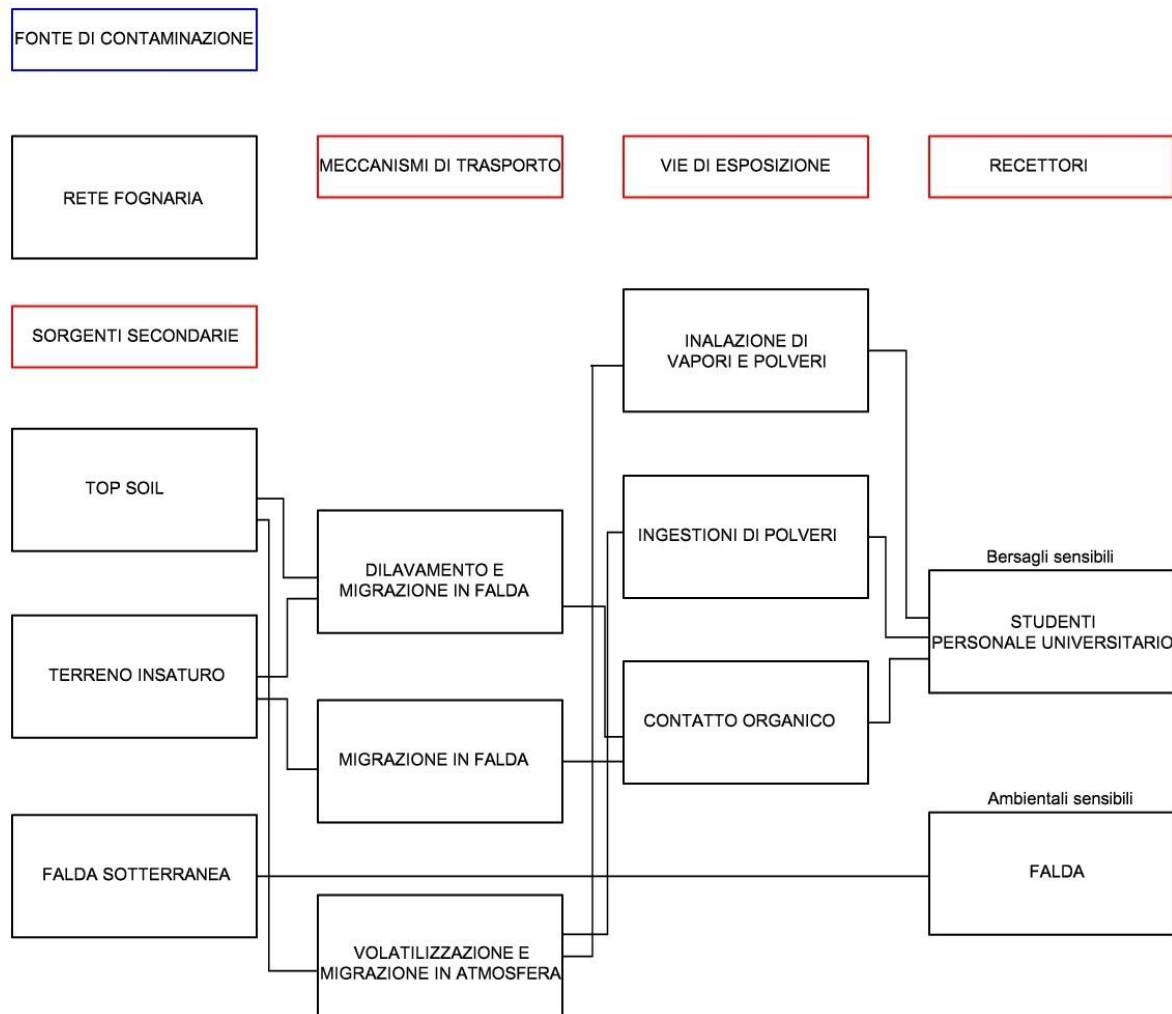
previsto nelle prescrizioni relative all’elaborazione dei progetti di bonifica indicate nell’Allegato 2, Titolo V, Parte IV, del D.Lgs. 152/06.

Si riportano di seguito alcune considerazioni riguardanti le componenti che concorrono alla determinazione del potenziale rischio ambientale a seguito del potenziale 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 8** – Diagramma a blocchi del MCP (Modello Concettuale Preliminare)

### 6.9.6 Sorgenti di contaminazione

Essendo in presenza di un potenziale fenomeno di inquinamento non riferibile ad un evento definito e circostanziato, 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 contaminati possono migrare, attraverso meccanismi di rilascio e le vie di esposizione, verso i bersagli.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

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.

### 6.9.7 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. metalli, idrocarburi pesanti C>12, IPA, PCB, ecc.) tale meccanismo di trasporto si ritiene **potenzialmente attivo**.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE "UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA" DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

- 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 potenzialmente **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.

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

### 6.9.8 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 e accumulo in spazi confinati:
  - o Utenti esterni all’Università che potrebbe frequentare il Sito;
  - o Studenti e personale Universitario.
- 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
  - o eventuali utilizzatori dell’acqua di falda a valle del sito


### 6.10 Piano di investigazione delle matrici ambientali

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. A seguito delle valutazioni emerse nel corso della cds del 25/10/2022 si è ritenuto opportuno ripерimetrare l’area del sito in modo da concentrare ulteriormente le indagini ambientali nella zona interessata dalla presenza della rete fognaria.

#### 6.10.1 Indagini da eseguirsi in situ

- Interventi indiretti
  - o Indagini indirette finalizzate allo studio del sottosuolo, **N° 8 tomografie elettriche**, per verificare la profondità della falda e la possibile presenza di ostacoli per i successivi interventi.
- Interventi diretti
  - o Realizzazione di **N° 23 sondaggi** di tipo ambientale a carotaggio continuo a profondità variabile e “spinti” fino al raggiungimento della falda sotterranea (22 di sito più 1 bianco).
  - o Realizzazione di **n. 5 sondaggi** per l’installazione di altrettanti punti di monitoraggio del soil gas.
- Campionamento
  - o Prelievo di **N° 25 campioni** di acque sotterranee dal totale dei piezometri opportunamente realizzati e installati (22 di sito ,1 di bianco e pozzo Nord e Sud)
  - o Prelievo di **N° 3 campioni** di acque sotterranee dal totale dei piezometri già presenti sul sito. Nella fattispecie saranno campionati i piezometri della rete esistente che risultano



 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA” DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		

idonei (per tipologia costruttiva e per profondità). Tali piezometri (PZ1-PZ2 e PZ3) sono quelli realizzati nel luglio del 2015 durante i “Lavori per l’esecuzione di indagini sulle matrici sotterranee dell’area occupata dai Corpi A e B del Dipartimento di Scienze Chimiche dell’Università degli Studi di Catania”

- Prelievo di **N° 115 campioni** di suolo profondo (5 campioni per sondaggio per 22 sondaggi + 1 di punto di bianco);
- Campionamento ed analisi di n. **5 campioni** di soil gas

#### 6.10.2 Indagini da eseguirsi ex situ

- Attività di laboratorio
  - Esecuzioni delle analisi di laboratorio su n. **115 campioni** di suolo e sottosuolo;
  - Esecuzioni delle analisi di laboratorio su **28 campioni** di acque sotterranee;
  - Esecuzione delle analisi di laboratorio su **n. 5 campioni** di soil gas.

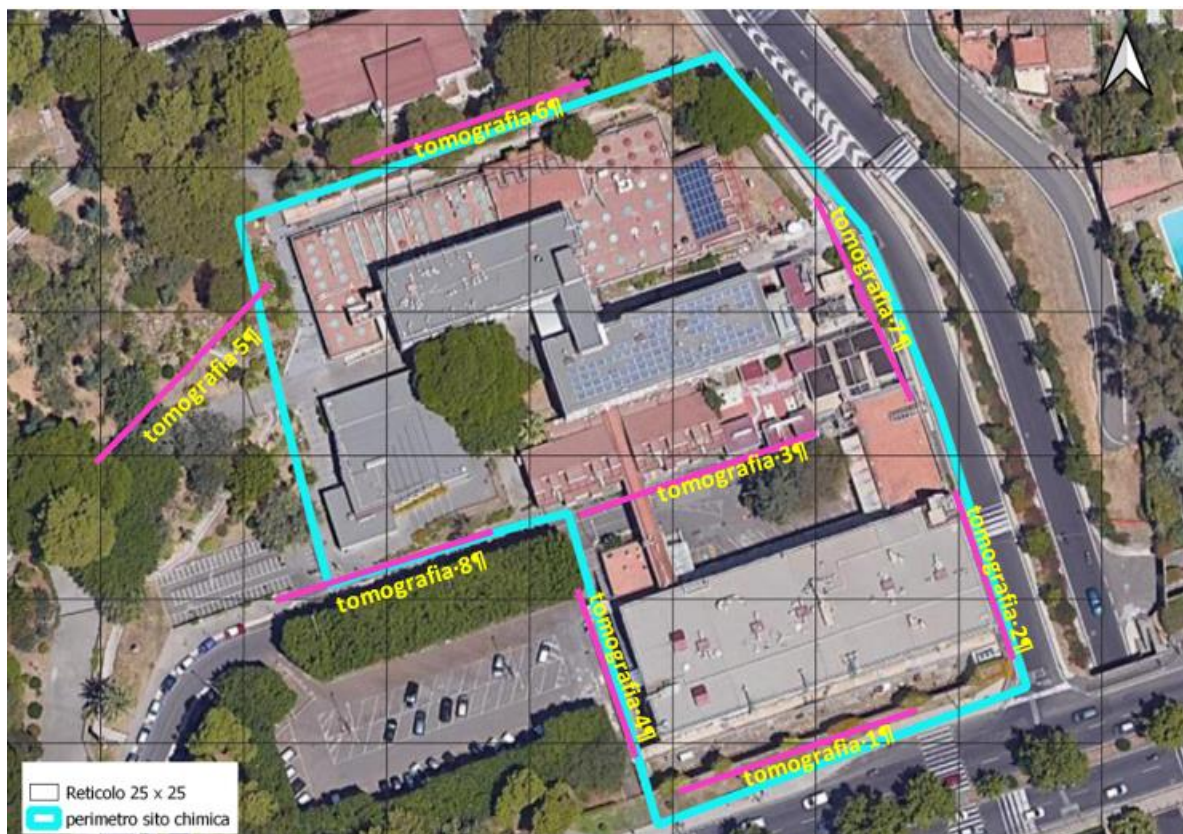
#### 6.11 Attività di caratterizzazione

Tutti i punti di indagine e le aree di studio sono stati valutati in riferimento alla dislocazione della rete fognaria nella sua versione originale, avendo ritenuto come maggiormente significativa, in termini di fenomeni di potenziale contaminazione, detto assetto.

##### 6.11.1 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° **8 tomografie elettriche** condotte nell’area oggetto di caratterizzazione, come riportato nella seguente planimetria. La lunghezza degli stendimenti sarà realizzata in funzione degli spazi accessibili e disponibili, in ogni caso saranno realizzati stendimenti tali da indagare il sottosuolo almeno fino a -30 m dal p.c.



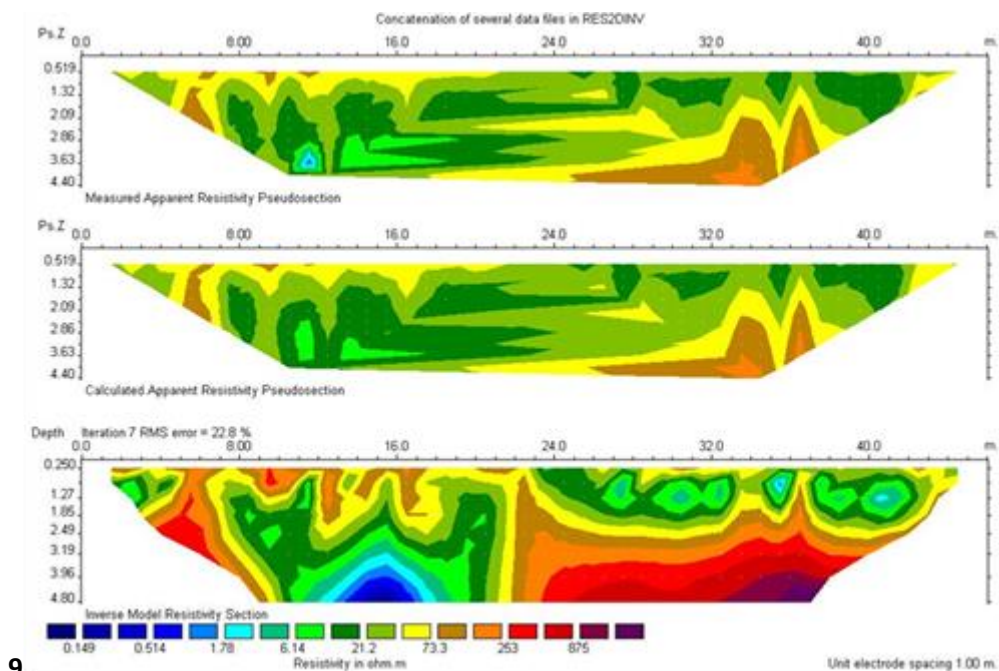
**Figura 9 – Planimetria localizzazioni indagini tomografiche**

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:



9

**Figura 10** – Esempio di Sezione Bidimensionale elettro-tomografica con il metodo di Schlumberger

### 6.11.2 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 16.000 mq nell'area in cui è inclusa l'intera area relativa al dipartimento di Scienze Chimiche. 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  $\pm 10$  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;

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

Data la tipologia del sito, si è deciso di racchiudere l’intera area all’interno di un quadrato dentro il quale sono state realizzate delle sub aree aventi lato 25 x 25 m secondo quanto esplicitamente richiesto nel corso della conferenza dei servizi. All’interno di ciascuna area e in una zona libera da costruzioni ed accessibile, è stato ubicato un punto di campionamento. Sulla base di tale ragionamento si prevede di realizzare **N° 23 sondaggi geognostici (22 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 in cui indicativamente si prevede il raggiungimento di una profondità di 30 metri per tutti i sondaggi o tale, in ogni caso, da intercettare l’acquifero oggetto del possibile fenomeno di contaminazione e da garantire un idoneo battente idraulico. 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.

### **6.11.3 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 preliminare
- le analisi delle attività preliminari condotte in precedenza sul sito;
- la possibile cronistoria degli eventi;
- la modellizzazione numerica dell’acquifero
- la probabile distribuzione degli inquinati sul suolo, nella falda in relazione alla possibile direzione di flusso della falda stessa.
- le possibili aree oggetto della potenziale contaminazione (circa 10.000 m<sup>2</sup>).



La rete di campionamento progettata per la realizzazione del piano di caratterizzazione interessa un'area di forma irregolare che si sviluppa per circa 10.000 m<sup>2</sup>, la stessa si estende per circa 120 m in direzione longitudinale e circa 160 m in direzione trasversale.



**Figura 11** – Estensione dell'area di possibile contaminazione

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.

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.



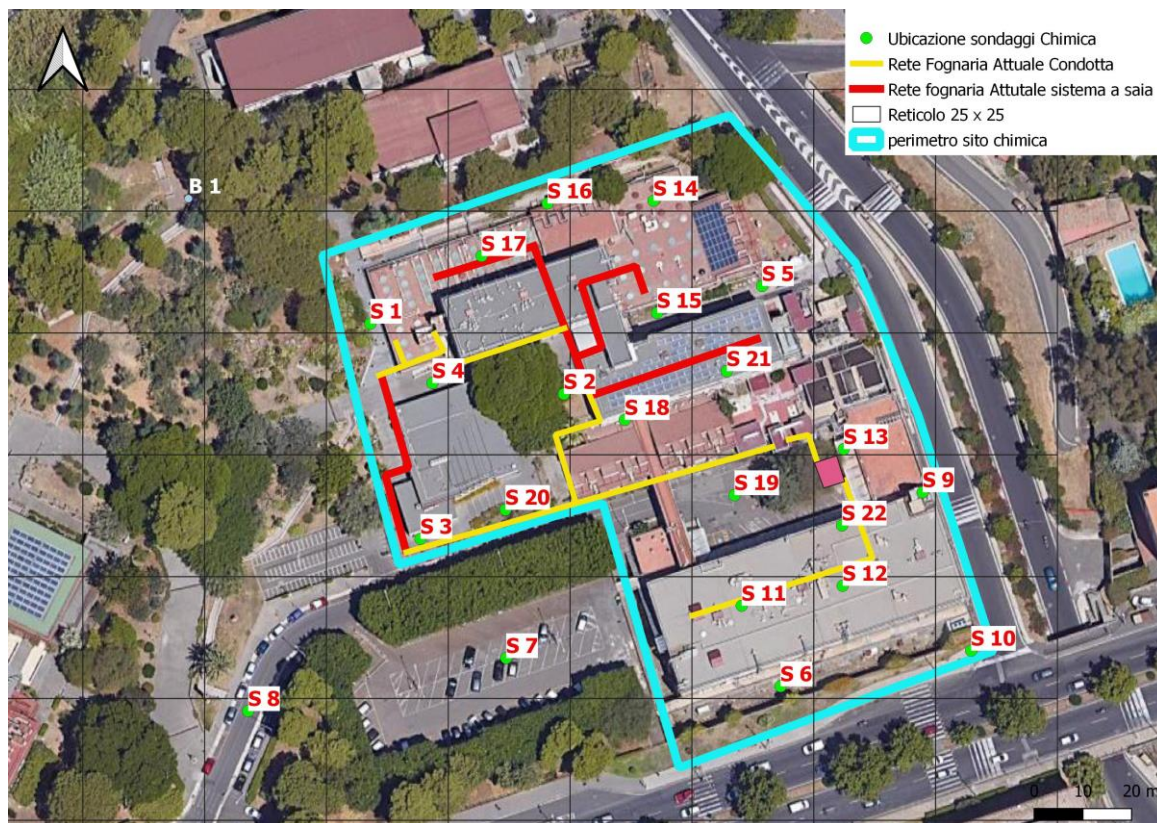


**Figura 12** – Reticolato geografico progettato con maglie 25 x 25 e centrato sull'area di indagine.

La distribuzione e l'ubicazione dei punti di campionamento è stata progettata con lo scopo di ottenere una copertura omogenea di tutto il sito 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 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, tendendo conto della presenza di edifici ed utility a vista e secondo quanto richiesto in sede di CdS i punti sono stati posizionati in prossimità della rete delle acque reflue anche se ricadenti all'interno di edifici.

#### 6.11.4 Ubicazione punti di sondaggio e installazione piezometri




**Figura 13** - 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)
<b>B 1</b>	4153351,160	506776,346
<b>S1</b>	4153325,499	506813,671
<b>S2</b>	4153311,059	506853,391
<b>S3</b>	4153281,334	506823,948
<b>S4</b>	4153313,296	506826,412
<b>S5</b>	4153333,215	506894,064
<b>S6</b>	4153250,848	506897,833
<b>S7</b>	4153256,875	506841,538
<b>S8</b>	4153246,001	506788,597
<b>S9</b>	4153290,894	506927,003
<b>S10</b>	4153258,385	506936,952
<b>S11</b>	4153268,987	506895,825

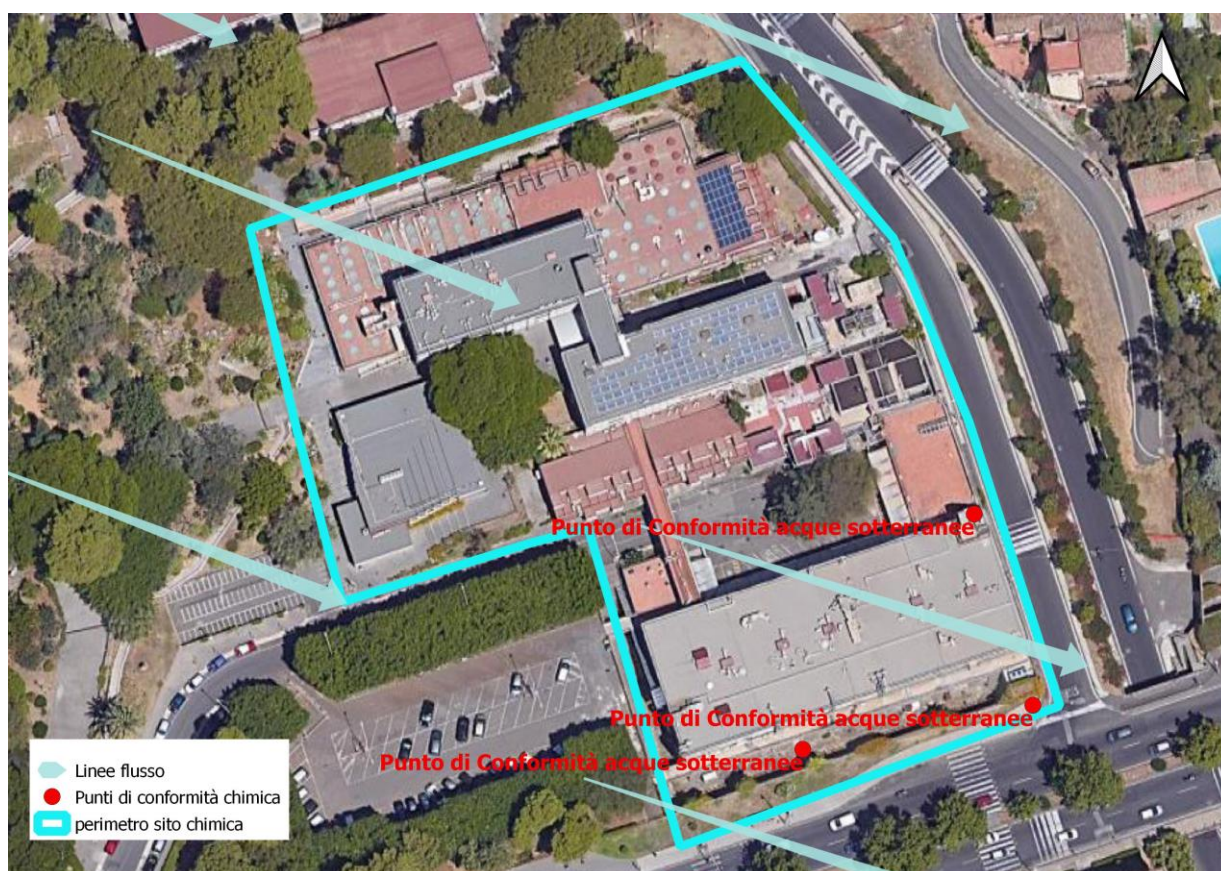


 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b> <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b> <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

Identificativo Punto di prelievo	Nord (m)	Est (m)
<b>S12</b>	4153272,627	506911,046
<b>S13</b>	4153299,760	506910,815
<b>S14</b>	4153349,792	506862,104
<b>S15</b>	4153327,693	506872,517
<b>S16</b>	4153350,170	506850,024
<b>S17</b>	4153339,369	506836,495
<b>S18</b>	4153305,743	506865,892
<b>S19</b>	4153290,307	506888,396
<b>S20</b>	4153287,299	506841,385
<b>S21</b>	4153315,749	506886,813
<b>S22</b>	4153284,077	506910,458

#### 6.11.5 Punto di conformità

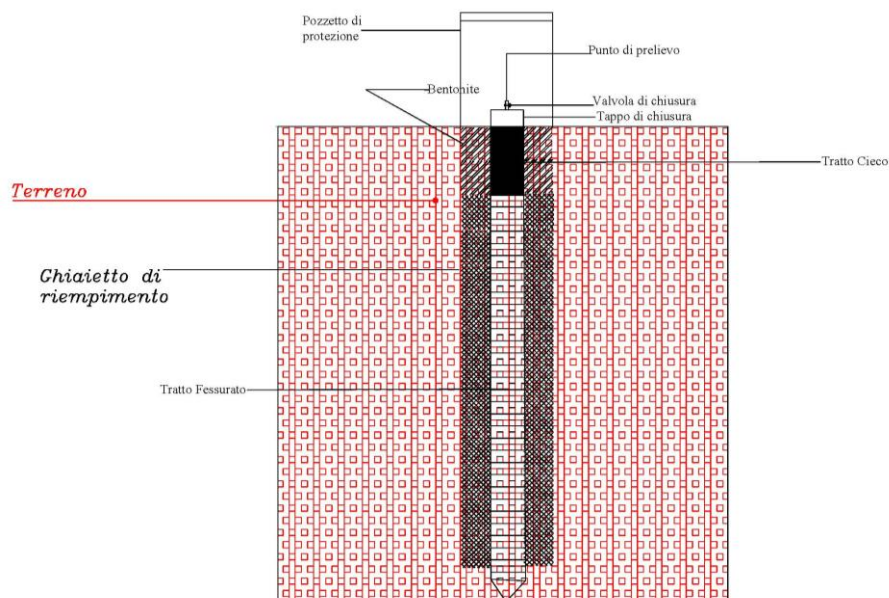
All’Allegato I al Titolo V della parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006 “Criteri generali per l’analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica”, nella voce relativa alle “Componenti dell’analisi di rischio da parametrizzare” dice che il punto di conformità per le acque sotterranee 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 quanto richiesto dalla CdS, si sono individuati 3 punti di conformità, ovvero in corrispondenza dei sondaggi **S10, S6 ed S9**.



**Figura 14** - Individuazione dei Punti di Conformità per le acque sotterranee.

#### **6.11.6 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 -10,00 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 ghiaieto 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 15** – Particolari realizzativi dei pozzetti di monitoraggio del soil gas diffuso nel sottosuolo.

s

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 16 - Ubicazione punti di monitoraggio soil gas.**

Identificativo Punto Soil gas	Nord (m)	Est (m)
<b>Soil gas 1</b>	4153286,245	506868,602
<b>Soil gas 2</b>	4153261,332	506929,974
<b>Soil gas 3</b>	4153244,440	506879,904
<b>Soil gas 4</b>	4153331,818	506905,546
<b>Soil gas 5</b>	4153313,467	506818,897

## 6.12 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



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

### 6.12.1 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”.

### 6.12.2 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.

### 6.12.3 Cassette 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.

### 6.12.4 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.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

#### **6.12.5 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.

#### **6.12.6 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.

#### **6.12.7 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.

#### **6.12.8 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.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

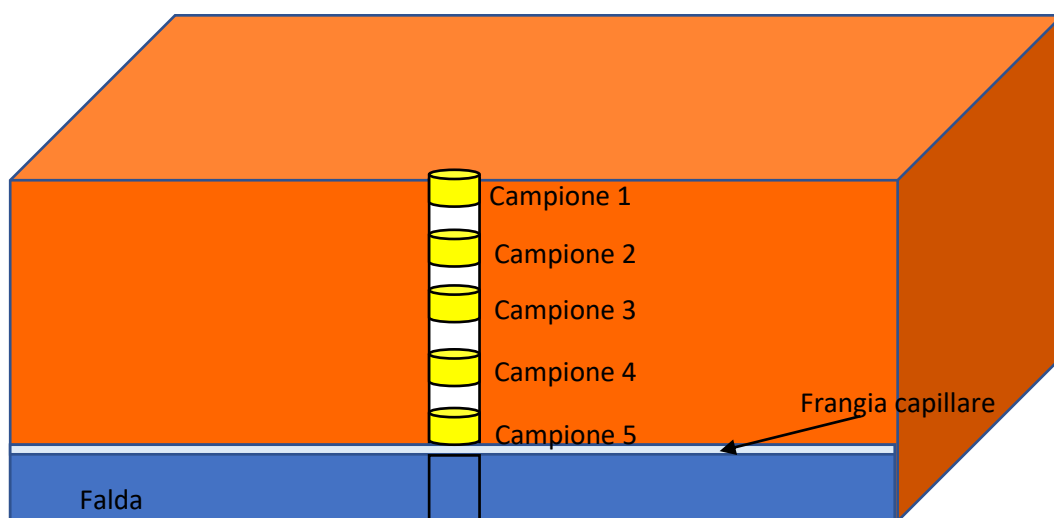
Durante l’esecuzione dei sondaggi e dei piezometri dovranno essere prelevati complessivamente n. 115 campioni di terreno, pari a n. 5 campioni di terreno per ogni sondaggio effettuato.

I campioni verranno prelevati per ogni sondaggio secondo lo schema riportato nella successiva figura 17, 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 17** - Schema di campionamento in presenza di falda

#### 6.12.9 Campionamento terreno profondo

In corrispondenza dei piezometri che saranno realizzati e di quelli già esistenti dovranno essere prelevati i campioni di acque sotterranee. Ogni operazione di campionamento dovrà essere preceduta da un corretto spurgo del piezometro che consiste 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



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE  “UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”  DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

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.

## 6.13 Indagini da eseguirsi ex situ

### 6.13.1 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.
<b>Granulometria</b>	ASTM D 422-63 (2007) + ASTM D 854-06 (2010)	%
<b>pH</b>	CNR IRSA 1 Q 64 vol 3 1985	unità
<b>Frazione di Carbonio Organico (f<sub>oc</sub>)</b>	UNI EN 15936:2012	mg/kg
<b>Antimonio</b>	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
<b>Arsenico</b>	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**  
**“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE**

ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
Berillio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Cadmio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Cobalto	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Cromo totale	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Cromo esavalente (VI)	CNR IRSA 16 Q 64 vol 3 1986	mg/kg
Mercurio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Nichel	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Piombo	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Rame	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Selenio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Tallio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Vanadio	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Zinco	UNI EN 16174:2012+ UNI EN ISO 17294-2 2016	mg/kg
Idrocarburi leggeri C < 12	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260 D 2017	mg/kg
Idrocarburi pesanti C > 12	UNI EN 14039:2005	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
Pirene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	mg/kg
Sommatoria IPA	Calcolato	mg/kg
PCDD + PCDF	EPA 8280 B 2007 + NATO CCMS Report n° 176 1988, EPA 8280 B 2007 + UNEP/POPS/COP.3/INF/27 11/04/2007	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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b> <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b> <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b>		

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.

### 6.13.2 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 ne 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
Ferro	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Manganese	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Alluminio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Arsenico	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Boro	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Berillio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Rame	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Cadmio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Cobalto	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Cromo Totale	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Cromo (VI)	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	µg/l
Mercurio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Nichel	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Piombo	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Antimonio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Selenio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Magnesio	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	µg/l
Zinco	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016	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


ANALITA	METODO PROPOSTO	u.d.m.
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
Crisene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Dibenzo (a,e) pirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Dibenzo (a,l) pirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Dibenzo (a,i) pirene	EPA 3510 C 1996 + EPA 8270 E 2018	µg/l
Dibenzo (a,h) pirene	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
PCDD + PCDF	EPA 1613 B 1994	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

Relativamente alla determinazione delle specie metalliche, queste saranno eseguite su un'aliquota di campione filtrata in campo a 0,45 µm ed acidificata con acido nitrico di grado suprapur.

### 6.13.3 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-

 CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE "UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA" DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE		


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.

## 7 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. In merito ai limiti di riferimento si continueranno a utilizzare, come fatto fino a questo momento, i valori per suoli e sottosuoli previsti dalla tabella 1 colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs.152/06 pur evidenziando che, considerate le caratteristiche di esercizio di un sito universitario quale l'Ateneo (in cui i fruitori permangono per il tempo lavorativo che, di fatto, resta di gran lunga inferiore al tempo di esposizione legato all'uso residenziale di un

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<div style="text-align: right;"> <b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b> </div>		

sito), si ritiene che si possa operare un confronto anche con i limiti previsti dalla tabella 1 colonna B (Siti ad uso Commerciale e Industriale).

Per quanto riguarda le acque sotterranee saranno utilizzati come limiti di riferimento i valori previsti dalla tabella 2 dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

### **7.1 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.



## 7.2 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 ( $w^*/\gamma_w$ ), 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.
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

### 7.3 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


## 7.4 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 ( $w^*/y_w$ ), 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 ( $w^*/y_w$ ), 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	Valutata direttamente con le indagini da eseguire nel corso del PdC.
Solubilità del contaminante puro	Valutato dai dati di letteratura.

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE "UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA" DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

## 8 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.

### 8.1 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.

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



 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.

## 9 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.

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

 <small>CONSULENZE E MONITORAGGI AMBIENTALI</small>	Ing. Barone Mariana	Ing. Rubina Ceraso
<p style="text-align: right;"><b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b>  <b>“UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI CATANIA”</b>  <b>DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE</b></p>		

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.