

Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione

GUIDA TECNICA N. 34

Indagini tecniche per la qualificazione del sito per la localizzazione del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT)

5/2025



GUIDA TECNICA N. 34

INDAGINI TECNICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL SITO PER LA LOCALIZZAZIONE DEL DEPOSITO NAZIONALE E PARCO TECNOLOGICO (DNPT)

DICEMBRE 2025

Le Guide Tecniche, emesse ai sensi dell'articolo 236 del Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n.101, sono documenti con cui l'ISIN diffonde norme di buona tecnica che definiscono le procedure di attuazione, sul piano tecnico-operativo, delle disposizioni di legge in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione, stabilendo altresì i criteri e le metodologie con cui intende svolgere la propria azione di controllo.

GUIDA TECNICA N. 34

Indagini tecniche per la qualificazione del sito per la localizzazione del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT)

Indice

ACRONIMI	1
1. Campo di applicazione	2
2. Definizioni	2
3. Documenti e normativa di riferimento	4
4. Criteri generali	9
5. Attività propedeutiche alle indagini di caratterizzazione del sito	12
5.1 Raccolta, valutazione ed elaborazione dati esistenti	12
5.2 Rilievo topografico	12
5.3 Analisi di laboratorio	12
6. Ambiti di indagine	13
6.1 Geologia e Geotecnica	13
6.2 Idrogeologia	13
6.3 Geochimica	13
6.4 Tettonica e sismicità	14
6.5 Processi di superficie	14
6.6 Meteorologia, idrologia ed idraulica	14
6.7 Eventi derivanti da attività umane	14
6.8 Trasporto dei rifiuti radioattivi	15
6.9 Uso del suolo	15
6.10 Distribuzione della popolazione	15
6.11 Aspetti naturalistici e di tutela dell'ambiente	15
Allegato I - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geologico e geotecnico	15
I.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	15
I.2 Indagini geologiche e modello geologico	16

I.3	Indagini geotecniche e modello geotecnico	17
	Allegato II - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista idrogeologico	19
II.1	Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	19
II.2	Indagini idrogeologiche	19
II.3	Modello idrogeologico	21
	Allegato III - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geochimico	23
III.1	Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	23
III.2	Indagini geochimiche	23
III.3	Modello geochimico	24
	Allegato IV - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista sismotettonico	25
IV.1	Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	25
IV.2	Indagini sismotettoniche	25
IV.2.1.	Sismicità storica dell'area ed effetti cosismici	25
IV.2.2.	Stima del massimo terremoto di riferimento	26
IV.2.3.	Verifica di dettaglio dello scuotimento di riferimento	26
IV.2.4.	Microzonazione sismica di livello III e risposta sismica locale	26
IV.2.5.	Sorgenti sismogeniche	27
IV.2.6.	Liquefazione	28
IV.2.7.	Modello sismotettonico	28
	Allegato V - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini geomorfologiche di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dei processi di superficie	29
V.1.	Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	29
V.2	Indagini geomorfologiche	29
V.3	Modello geomorfologico	30
	Allegato VI - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista della meteorologia, idrologia ed idraulica	32
VI.1	Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	32
VI.2	Indagini meteorologiche	32
VI.3	Modello di dispersione	33
VI.4	Indagini idrologiche	34
VI.5	Modello idrologico	35
VI.6	Indagini idrauliche	36
VI.7	Modello idraulico	36

Allegato VII - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista degli eventi derivanti da attività umane	38
VII.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	38
VII.2 Indagini sugli eventi derivanti da attività umane	38
VII.2.1 Ubicazione di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche	38
VII.2.2 Ubicazione di aeroporti e corridoi di traffico aereo	39
VII.2.3 Ubicazione delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose	39
VII.2.4 Presenza di risorse energetiche	39
VII.2.5 Dati delle operazioni di trivellazione ed estrazione mineraria, passate e presenti, nelle vicinanze del sito	40
VII.3 Risultati delle indagini relative agli eventi derivanti dalle attività umane ...	40
Allegato VIII - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi ..	41
VIII.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	41
VIII.2 Indagini tecniche per la caratterizzazione del sito dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi	41
VIII.3 Risultati delle indagini tecniche sulle modalità di trasporto dei rifiuti radioattivi	42
Allegato IX - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dell'uso del suolo	45
IX.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	45
IX.2 Indagini tecniche per la valutazione dell'uso del suolo	45
IX.3 Risultati delle indagini tecniche sull'uso del suolo	46
IX.4 Indagini tecniche per la valutazione del potenziale archeologico	46
IX.5 Risultati delle indagini tecniche per la valutazione del potenziale archeologico	47
Allegato X - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista della distribuzione della popolazione	48
X.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	48
X.2 Risultati delle indagini tecniche sulla distribuzione della popolazione	48
Allegato XI - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista naturalistico e di tutela ambientale	49
XI.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini	49
XI.2 Indagini naturalistiche	49
XI.3 Risultati delle indagini naturalistiche	51

ACRONIMI

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
AT	Alta Tensione
ATS	Ambito Territoriale Significativo
CARG	Cartografia Geologica e Geotematica
CTR	Carte Tematiche Regionali
DG ABAP	Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio
DNPT	Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
FA	Fattori di Amplificazione
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICCD	Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione
IFFI	Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
IGM	Istituto Geografico Militare
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
ISIN	Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LiDAR	Light Detection And Ranging
MAB	Man and the Biosphere
MODI	Modulo Informativo
MOPR	Modello Progetto
MOPS	Microzone Omogee in Prospettiva Sismica
MoSI	Modello Sito
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico
PGA	Peak Ground Acceleration
PNAR	Piano Nazionale d'Azione per il Radon
QGIS	Quantum Geographic Information System
WebGis	Web Geographic Information System
SO.G.I.N.	Società Gestione Impianti Nucleari

1. Campo di applicazione

- 1.1.** La presente Guida Tecnica definisce le modalità minime per lo svolgimento delle indagini tecniche per la caratterizzazione del sito ai fini della localizzazione dell'impianto di smaltimento identificato come Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT), ai sensi dell'art. 27, comma 10, del D. Lgs. n. 31/2010 e ss.mm.ii. [RIF 3.], secondo i criteri previsti dalla Guida Tecnica n. 29 [RIF 29.] e dall'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.].
- 1.2.** Le indagini tecniche sono finalizzate ad acquisire informazioni e dati sulle caratteristiche del sito che possono influire sulla sicurezza dell'impianto di smaltimento, in particolare nel lungo termine.

2. Definizioni

Ai fini della presente Guida Tecnica, oltre alle definizioni stabilite nella legislazione in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione e nelle normative riportate nei riferimenti, si applicano le seguenti definizioni.

2.1 Affidabilità di un modello geologico

L'affidabilità di un modello geologico è una valutazione del grado di coerenza delle osservazioni disponibili per il dominio oggetto del modello ed è tanto maggiore quanto più efficace è la sua capacità previsionale.

2.2 Ambito Territoriale Significativo (ATS)

L'Ambito Territoriale Significativo rappresenta un'area vasta contenente al suo interno il sito di interesse e il relativo sottosuolo, in cui è possibile rilevare interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica, geomorfologica, idrogeologica, geotecnica, sismica, vulcanica, idraulica, ambientale e antropica, influenzanti l'opera di progetto e viceversa.

2.3 Area di ricarica

Superficie dalla quale proviene l'alimentazione al corpo idrico sotterraneo dovuta ad infiltrazione diretta, a travasi da corpi idrici sotterranei o a travasi da corpi idrici superficiali.

2.4 Caratterizzazione del sito

L'insieme delle indagini tecniche di dettaglio svolte sul sito per rilevare le caratteristiche necessarie alla sua qualificazione, a sviluppare un modello di sito, nonché a supportare lo sviluppo del progetto del sistema di smaltimento e le relative analisi di sicurezza.

2.5 Conducibilità idraulica

Velocità di transito dell'acqua attraverso una sezione unitaria di elemento litologico sottoposto ad un gradiente di altezza piezometrica unitario. Essa è determinata mediante opportuni test di permeabilità sulla base della legge di Darcy.

2.6 Faglia attiva e capace

Faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni e che è in grado di produrre una deformazione/dislocazione della superficie del terreno e/o in prossimità di essa.

2.7 Massa per asse o massa assiale

La massa del veicolo che grava su ogni asse dello stesso, calcolata dividendo la massa totale del veicolo per il numero degli assi.

2.8 Massa per metro corrente

La massa del veicolo che grava su ogni spazio di un metro occupato dal veicolo stesso, calcolata dividendo la massa totale del veicolo per la lunghezza espressa in metri dello stesso calcolata dagli estremi dei respingenti a riposo (non compressi).

2.9 Modello di sito

Rappresentazione concettuale quali-quantitativa, rigorosa e completa dell'assetto del territorio di un sito e del suo ATS, della sua storia evolutiva e dei possibili scenari futuri.

2.10 Permeabilità intrinseca

Misura della capacità di un materiale di permettere il passaggio di fluidi attraverso di esso, indipendentemente dalla proprietà del fluido stesso.

2.11 Piano delle Indagini

Descrizione del programma e della tipologia delle indagini tecniche necessarie per la caratterizzazione del sito e delle relative modalità di svolgimento.

2.12 Qualificazione del sito

Processo attraverso il quale, sulla base dei parametri risultanti dalla caratterizzazione ed attraverso l'analisi di sicurezza di lungo termine, viene confermata l'idoneità del sito.

2.13 Rapporto Finale di caratterizzazione

La relazione tecnica che SO.G.I.N. deve predisporre, al termine delle indagini tecniche, contenente il modello di sito elaborato sulla base dei risultati delle stesse, atta a caratterizzare il sito con riferimento all'Allegato I della Guida Tecnica ISIN n. 32 [RIF 30.].

2.14 Sistema di smaltimento

L'insieme dei manufatti, delle strutture dell'impianto di smaltimento e delle componenti dell'ambiente ospitante l'impianto le cui caratteristiche contribuiscono al mantenimento in sicurezza dei rifiuti radioattivi.

2.15 Sorgente sismogenica

Faglia in grado di generare terremoti.

3. Documenti e normativa di riferimento

Si riportano i riferimenti normativi vigenti al momento dell'emissione della presente Guida Tecnica. Essi andranno aggiornati ed integrati al momento dell'utilizzo.

Normativa nazionale:

- [RIF 1.] Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101 recante "Attuazione della direttiva 2013/59/EURATOM, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM e 2003/122/EURATOM e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a) della legge 4 ottobre 2019, n.117".
- [RIF 2.] Decreto Legislativo. 4 marzo 2014, n. 45 e s.m.i. - "Attuazione della Direttiva 2011/70/EURATOM che istituisce un quadro comunitario per la sicurezza della gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile esaurito".
- [RIF 3.] Decreto Legislativo. 15 febbraio 2010, n. 31 -recante "Disciplina dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché benefici economici, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99".
- [RIF 4.] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale".
- [RIF 5.] Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 32 - "Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE)."
- [RIF 6.] D.M 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare Esplicativa n.7 del 21 gennaio 2019.
- [RIF 7.] Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 35 - "Attuazione della direttiva 2008/68/CE, relativa al trasporto interno di merci pericolose".
- [RIF 8.] Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - "Nuovo Codice della Strada".

- [RIF 9.] Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 – “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”.
- [RIF 10.] Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 35 – “Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici”.
- [RIF 11.] Circolare n. 26 del 14.06.2024 – “Verifica preventiva dell’interesse archeologico (VPIA): aggiornamenti normativi e chiarimenti”.

Guide, raccomandazioni e requisiti internazionali:

- [RIF 12.] IAEA No. NW-T-1.40 Nuclear Energy Series “Management of Site Investigations for Radioactive Waste Disposal Facilities” [2024].
- [RIF 13.] IAEA Safety Requirements SSR-1 “Site evaluation for nuclear installations” [2019].
- [RIF 14.] IAEA Specific Safety Guide SSG-9 (Rev.1) “Seismic Hazards in site evaluation for nuclear installation” [2022].
- [RIF 15.] IAEA Specific Safety Guide SSG-18 “Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” [2011].
- [RIF 16.] IAEA Specific Safety Guide SSG-29 “Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste” [2014].
- [RIF 17.] IAEA Specific Safety Guide SSG-35 “Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations” [2015].
- [RIF 18.] IAEA Specific Safety Guide SSG-67 “Seismic Design for Nuclear Installations” [2021].
- [RIF 19.] IAEA Specific Safety Guide SSG-79 “Hazards Associated with Human Induced External Events in Site Evaluation for Nuclear Installations” [2023].
- [RIF 20.] IAEA Specific Safety Requirements SSR-6 (Rev.1) “Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material” [2018].
- [RIF 21.] IAEA Specific Safety Requirements SSR-5 “Disposal of radioactive waste” [2011].
- [RIF 22.] IAEA Technical Reports Series TRS 412 – “Scientific and Technical Basis for the Near Surface Disposal of Low and Intermediate Level Waste” [2002].
- [RIF 23.] IAEA Technical Document No 1199 “Characterization of groundwater flow for near surface disposal facilities” [2001].

- [RIF 24.] IAEA Specific Safety Guide SSG-31 "Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities" [2014].
- [RIF 25.] IAEA Specific Safety Guide SSG-92 "Investigation of Site Characteristics and Evaluation of Radiation Risks to the Public and the Environment in Site Evaluation for Nuclear Installations" [2025].
- [RIF 26.] IAEA Technical Document No 1904 "Development of a Common Framework for Addressing Climate and Environmental Change in Post-Closure Radiological Assessment of Solid Radioactive Waste Disposal" [2020].
- [RIF 27.] Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR).
- [RIF 28.] Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID).

Guide Tecniche e Manuali:

- [RIF 29.] ISPRA - Guida Tecnica n.29 "Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento superficiale di rifiuti radioattivi a bassa e media attività" [2014].
- [RIF 30.] ISIN - Guida Tecnica 32 "Criteri di sicurezza e di radioprotezione per impianti ingegneristici di smaltimento in superficie di rifiuti radioattivi" [2022].
- [RIF 31.] AGI - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" [1977].
- [RIF 32.] AGI - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio" [1994].
- [RIF 33.] ISPRA - Servizio Geologico Nazionale "Guida al rilevamento" Quaderni - serie III - Volume 1" [1992].
- [RIF 34.] ISPRA - Servizio Geologico d'Italia "Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000" Quaderni serie III - Volume 12 - Fascicolo I [2009].
- [RIF 35.] ISPRA - Servizio Geologico d'Italia "Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000" Quaderni serie III - Volume 12 - Fascicolo III [2009].
- [RIF 36.] ISPRA - Servizio Geologico d'Italia "Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000" Quaderni serie III - Volume 15 [versione 1.0/2022].

- [RIF 37.] ISPRA - Servizio Geologico d'Italia "Aggiornamento ed integrazioni delle linee guida della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000 e Banca Dati geomorfologica" Quaderni serie III – Volume 13 – Fascicolo I [2021].
- [RIF 38.] ISPRA - Servizio Geologico d'Italia "Proposta di un nuovo modello di cartografia geomorfologica a indirizzo applicativo – Carta Geomorfologica d'Italia 1:50.000" Quaderni serie III – Volume 13 – Fascicolo II [2023].
- [RIF 39.] ISPRA-Servizio Geologico d'Italia "Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50.000. Nuove linee guida al rilevamento e alla rappresentazione della Carta Idrogeologica d'Italia" [2018]".
- [RIF 40.] Advancing Standards Transforming Markets (ASTM) D4546-14 – "Standard Test Methods for One-Dimensional Swell or Collapse of Soils" [2018].
- [RIF 41.] ANPA "Linee-guida per la redazione e l'uso delle carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento" [2001].
- [RIF 42.] ISPRA "Sviluppo e valutazione di modelli di flusso in acquiferi porosi" [2021].
- [RIF 43.] ISPRA "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio", Rapporti 356/2021 [2021].
- [RIF 44.] ISPRA "Corine Land Cover" [2018], IV livello.
- [RIF 45.] ISPRA "Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici", Stato dell'Ambiente [2010].
- [RIF 46.] ISPRA "Elaborazione delle serie temporali per la stima delle tendenze climatiche", Stato dell'Ambiente [2012].
- [RIF 47.] ISPRA "Linee guida per l'analisi e l'elaborazione statistica di base delle serie storiche di dati idrologici", Stato dell'Ambiente [2013].
- [RIF 48.] ISPRA "Variazioni e tendenze degli estremi di temperatura e precipitazione in Italia", Stato dell'Ambiente [2013].
- [RIF 49.] Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente "Linea Guida per la Determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee" [2018].
- [RIF 50.] Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente "Linee Guida per il Monitoraggio del consumo di suolo nell'ambito dell'attività del SNPA" [2024].
- [RIF 51.] Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica" [2008].

- [RIF 52.] Documento RFI – Prefazione generale all’Orario di Servizio [2010].
- [RIF 53.] AASHTO Guide Specifications for Highway Construction, 2020 10th Edition.
- [RIF 54.] AASHTO Guide Specifications for Highway Construction, 2020 10th Edition, 2022 Interim Revisions.
- [RIF 55.] Commissione tecnica per la microzonazione sismica - Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (fac) versione 1.0 Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma [2015].
- [RIF 56.] Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- [RIF 57.] Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Sitografia:

- [RIF 58.] <https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo>.
- [RIF 59.] <https://land.copernicus.eu>.
- [RIF 60.] <https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/consumo-di-suolo>.

4. Criteri generali

- 4.1. Le indagini tecniche per la caratterizzazione del sito sono effettuate su uno o più siti selezionati tra le aree idonee sulla base delle procedure stabilite dalla normativa vigente.
- 4.2. La caratterizzazione del sito deve:
 - stabilire le condizioni iniziali dell'area oggetto di indagine e dell'ATS, anche dal punto di vista radiologico;
 - acquisire i dati necessari per valutare la normale evoluzione del sito;
 - individuare gli eventi ed i processi associati al sito che potrebbero influenzare la normale evoluzione del sistema di smaltimento;
 - individuare e valutare gli effetti sulla sicurezza nucleare e la radioprotezione in base alle caratteristiche del sito e dei possibili eventi e processi associati al sistema di smaltimento.
- 4.3. I risultati delle indagini tecniche di caratterizzazione del sito devono essere utilizzati per la localizzazione dell'impianto di smaltimento e per l'elaborazione della analisi di sicurezza, anche a lungo termine, per la sua progettazione, costruzione ed esercizio.
- 4.4. Le indagini tecniche per ciascuna area devono consentire l'implementazione, lo sviluppo e il progressivo affinamento di un modello di sito su cui basare la scelta di localizzazione definitiva, l'analisi di sicurezza, la progettazione ingegneristica, gli studi a supporto delle valutazioni di impatto ambientale e l'avvio dei programmi di monitoraggio.
- 4.5. Il piano delle indagini deve tenere conto dei criteri specifici dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.] e deve essere trasmesso per esame all'ISIN.
- 4.6. Le indagini tecniche devono essere effettuate, secondo un approccio graduato, per gradi di approfondimento e dettaglio crescenti, in relazione all'estensione e alla complessità del sito da indagare e al progetto dell'impianto di smaltimento, secondo quanto previsto dal [RIF 16.].
- 4.7. Il programma delle indagini deve essere strutturato come un processo ciclico e iterativo a livello di approfondimento crescente, sottoposto a continua verifica ed aggiornamento sulla base dell'analisi dei modelli di sito progressivamente affinati man mano che diventano disponibili i dati derivanti dalle indagini stesse.
- 4.8. La caratterizzazione di ciascuna area deve prevedere due fasi, riconducibili alle fasi 2 e 3 del [RIF 16.], ossia, rispettivamente, una fase iniziale (piano di indagine di primo livello) e successive fasi di approfondimento.

- 4.9. Il piano di indagine di primo livello, per ciascuna area, deve essere finalizzato allo screening e alla modellazione preliminare con l'obiettivo di ricavare un quadro areale a supporto delle scelte localizzative di massima e delle successive fasi di indagine.
- 4.10. Nella fase iniziale il piano di indagine deve essere attuato, a seconda degli ambiti di studio, ad una scala di ampiezza regionale, ma deve anche prevedere indagini, rilievi e studi condotti nell'ATS.
- 4.11. Il piano di indagine di primo livello deve essere finalizzato anche alla definizione delle condizioni ambientali esistenti prima dell'inizio delle attività di realizzazione dell'impianto di smaltimento. Questa valutazione di base deve fornire un riferimento con cui confrontare i risultati del futuro monitoraggio del sito per determinare eventuali cambiamenti causati dalla costruzione e dall'esercizio dell'impianto.
- 4.12. Il modello di sito elaborato nella fase iniziale, per quanto caratterizzato da un grado di approfondimento meno elevato, deve consentire l'esecuzione di scelte di tipo localizzativo e progettuale correlate alla sicurezza dell'impianto di smaltimento, fornendo la base per lo sviluppo dei piani delle indagini di dettaglio successivi fino all'individuazione e alla caratterizzazione del sito e all'elaborazione del progetto definitivo.
- 4.13. La modellazione deve svilupparsi attraverso la progressiva implementazione di modelli quantitativi, tenendo conto dei calcoli progettuali preliminari; sulla base dei modelli di volta in volta elaborati, il processo di caratterizzazione deve consentire l'individuazione di eventuali incertezze nel modello di sito sino ad allora delineato, indirizzando la programmazione delle ulteriori indagini, sia per quanto riguarda la loro ubicazione e densità, sia per quanto riguarda le tipologie di indagini necessarie.
- 4.14. Le successive fasi di approfondimento del programma di indagine devono condurre progressivamente alla completa caratterizzazione e modellazione quantitativa necessaria per la qualificazione definitiva del sito per definire in modo rigoroso, sistematico e oggettivo il modello di sito ad elevato grado di affidabilità, su cui basare la progettazione geotecnica, l'analisi di sicurezza a breve e lungo termine del sito definitivo dell'impianto di smaltimento in tutte le condizioni operative previste.
- 4.15. Il piano delle indagini deve essere aggiornato sulla base dei risultati derivanti dalle indagini stesse condotte per gradi di approfondimento e dettaglio crescenti

e dall'eventuale utilizzo di innovazioni tecnologiche migliorative, trasmettendo prontamente il relativo aggiornamento per esame all'ISIN.

- 4.16. Il piano delle indagini iniziale ed i suoi aggiornamenti devono descrivere, per ogni tematica e per ciascuna area, la tipologia, il numero e la frequenza delle prove, l'estensione delle zone di indagine, le modalità di svolgimento, le attrezzature che saranno utilizzate, la normativa e gli standard di riferimento.
- 4.17. La valutazione della distribuzione e del numero totale delle indagini per ciascuna tematica deve essere adeguatamente motivata e descritta nel piano di indagini iniziale e nei suoi aggiornamenti. Essa deve tener conto di diversi fattori, tra cui le caratteristiche dell'area, l'estensione dell'ATS e la tipologia di indagine.
- 4.18. Gli aggiornamenti del programma di indagini, fondati sulle risultanze di quelle precedenti, devono portare ad una pianificazione sempre più accurata del loro numero, posizione e caratteristiche, estensione dei rilevamenti di superficie, numero di prove in sito e in laboratorio, campionamenti, scavi, etc..
- 4.19. Unitamente al piano delle indagini e ai suoi aggiornamenti, la SO.G.I.N. S.p.A. deve trasmettere all'ISIN il cronoprogramma temporale dettagliato di svolgimento delle stesse, le procedure di prova, i documenti di riferimento ed il Piano della Qualità.
- 4.20. Il piano delle indagini e le relative procedure sono esaminati dall'ISIN che può formulare osservazioni sulle modalità di svolgimento delle prove stesse secondo quanto stabilito dalla presente Guida Tecnica.
- 4.21. Il modello di sito e i modelli descrittivi dell'area per ciascuna tematica devono essere progressivamente affinati man mano che si rendono disponibili i dati derivanti dalle indagini fino ad elaborare il Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.
- 4.22. A conclusione dello svolgimento delle indagini tecniche, la SO.G.I.N. S.p.A. deve trasmettere all'ISIN il Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate, elaborato sulla base dei risultati delle indagini tecniche condotte.
- 4.23. Il Rapporto Finale di Caratterizzazione deve includere il modello di sito, i modelli descrittivi dell'area per ciascuna area tematica e le relative relazioni tecniche.
- 4.24. Gli allegati della presente Guida Tecnica descrivono la tipologia minima di informazioni che le indagini tecniche devono fornire, per ogni settore tematico, per la caratterizzazione del sito.

5. Attività propedeutiche alle indagini di caratterizzazione del sito

5.1 Raccolta, valutazione ed elaborazione dati esistenti

- 5.1.1. Le attività preliminari devono essere finalizzate alla raccolta ed alla elaborazione di dati ed informazioni esistenti riguardanti ciascuna tematica oggetto di indagine.
- 5.1.2. Le attività preliminari devono prevedere la raccolta di dati bibliografici e cartografici relativi all'area in esame, tenendo conto e citando le fonti documentali storiche e cartografiche. Tali dati devono essere conformi agli artt. 3 e 4 del [RIF 5.].
- 5.1.3. Le carte tematiche devono essere redatte ad una scala adeguata al fine di rappresentare, con il massimo dettaglio possibile, le informazioni acquisite attraverso i rilievi, le indagini ed i monitoraggi. Le singole carte tematiche possono anche essere redatte in unico elaborato cartografico qualora vi sia omogeneità di scala tra le stesse e la loro sovrapposizione non generi difficoltà di lettura. Nel caso di disponibilità di precedenti indagini geognostiche, queste devono essere indicate nella cartografia di riferimento.

5.2 Rilievo topografico

- 5.2.1. Nelle indagini tecniche devono essere inclusi, in via prioritaria, rilievi plano-altimetrici e/o rilievi LiDAR (Light Detection And Ranging) e/o fotogrammetrici per la produzione di cartografia specifica e di modelli digitali dell'area investigata che dovranno costituire il riferimento per il piano delle indagini di tutti gli ambiti di caratterizzazione.
- 5.2.2. I rilievi topografici devono rappresentare la forma, le caratteristiche altimetriche del terreno, le infrastrutture esistenti e gli elementi naturali presenti nell'area indagata. Tutte le informazioni e gli elementi raccolti nel corso delle indagini devono essere accuratamente georiferite in un idoneo sistema di riferimento; tutti i punti di indagine devono essere oggetto di specifici rilievi topografici (ubicazione delle sezioni trasversali rappresentative dei corsi d'acqua, ubicazione di sondaggi, piezometri, prove geofisiche, etc.).
- 5.2.3. La risoluzione del modello digitale dell'area (di terreno, di superficie e a terra) deve essere stabilita in funzione dell'area investigata e del suo volume significativo.

5.3 Analisi di laboratorio

- 5.3.1. Per le analisi di laboratorio deve essere garantito l'utilizzo di metodiche ufficialmente riconosciute a livello nazionale e/o internazionale; in alternativa si

deve dimostrare che i metodi utilizzati facciano riferimento alle più avanzate tecniche di impiego disponibili.

5.3.2. Le strutture individuate (laboratori, stazioni di prova, etc.) devono essere qualificate e svolgere le prove e/o indagini in conformità alle normative e agli standard vigenti.

6. Ambiti di indagine

6.1 Geologia e Geotecnica

6.1.1 Le indagini geologiche devono essere pianificate e condotte in modo da permettere la raccolta di tutti i dati necessari alla ricostruzione del modello geologico dell'area oggetto di indagine mediante l'identificazione delle litologie presenti e la ricostruzione della loro disposizione spaziale.

6.1.2 Le indagini geotecniche devono consentire la ricostruzione del modello geotecnico dell'area oggetto di indagine.

6.1.3 L'**Allegato I** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geologico e geotecnico.

6.2 Idrogeologia

6.2.1 Le indagini devono consentire l'elaborazione del modello idrogeologico, opportunamente calibrato e validato, e la caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee presenti nel sottosuolo.

6.2.2 L'**Allegato II** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista idrogeologico.

6.3 Geochimica

6.3.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione del modello geochimico di tutte le matrici presenti nel sito (suolo, sottosuolo, acque sotterranee e superficiali, gas interstiziali) per ciascuna area oggetto di indagine.

6.3.2. L'**Allegato III** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geochimico.

6.4 Tettonica e sismicità

- 6.4.1 Le indagini devono essere propedeutiche all'elaborazione di un modello sismotettonico che deve consentire l'individuazione delle sorgenti sismogeniche, tra cui faglie e faglie capaci, e di eventuali fenomeni di tipo vulcanico, bradisismi etc. eventualmente presenti nell'area oggetto di indagine e nell'ATS.
- 6.4.2 L'**Allegato IV** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista sismotettonico.

6.5 Processi di superficie

- 6.5.1 Le indagini geomorfologiche, cioè l'insieme delle attività volte allo studio delle forme e dei depositi che caratterizzano un'area di studio, devono consentire l'individuazione degli agenti e dei processi che le hanno generate valutandone anche lo stato di attività.
- 6.5.2 L'**Allegato V** della presente guida descrive le modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini geomorfologiche di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dei processi di superficie.

6.6 Meteorologia, idrologia ed idraulica

- 6.6.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione dei modelli di dispersione, idrologico ed idraulico, di ciascuna area oggetto di indagine, anche stimando gli effetti dei cambiamenti climatici.
- 6.6.2. L'**Allegato VI** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista meteorologico, idrologico ed idraulico.

6.7 Eventi derivanti da attività umane

- 6.7.1. Le indagini devono consentire la valutazione dell'ubicazione di infrastrutture critiche, rilevanti o strategiche, degli aeroporti e dei corridoi del traffico aereo, delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose, delle risorse energetiche e naturali e degli impianti di trivellazione ed estrazione mineraria nell'area oggetto di indagine.
- 6.7.2. L'**Allegato VII** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista degli eventi derivanti da attività umane.

6.8 Trasporto dei rifiuti radioattivi

- 6.8.1. Le indagini devono consentire la valutazione dell'adeguatezza, nelle vicinanze del sito, delle infrastrutture di trasporto esistenti e la necessità di eventuali infrastrutture aggiuntive per il trasporto dei rifiuti radioattivi dai siti di stoccaggio temporaneo e/o produzione all'impianto di smaltimento.
- 6.8.2. L'Allegato **VIII** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi.

6.9 Uso del suolo

- 6.9.1. Le indagini devono consentire la valutazione della distribuzione spaziale della copertura, dell'uso e del consumo di suolo nel tempo, individuando le aree di cambiamento. Esse, inoltre, devono consentire la valutazione della qualità del terreno, delle risorse presenti, delle produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e dei luoghi di interesse archeologico e storico.
- 6.9.2. L'Allegato **IX** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dell'uso del suolo.

6.10 Distribuzione della popolazione

- 6.10.1. Le indagini devono consentire la mappatura della distribuzione della popolazione in funzione della distanza dall'impianto di smaltimento.
- 6.10.2. L'Allegato **X** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista della distribuzione della popolazione.

6.11 Aspetti naturalistici e di tutela dell'ambiente

- 6.11.1. Le indagini devono consentire la valutazione della flora, vegetazione, fauna e degli ecosistemi nell'area oggetto di indagine.
- 6.11.2. L'Allegato **XI** della presente guida descrive le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione naturalistica.

Allegato I - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geologico e geotecnico

I.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

I.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) la stratigrafia, la litologia e la mineralogia;
- b) le caratteristiche delle strutture geologiche;
- c) le caratteristiche geotecniche;
- d) la presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale;
- e) il potenziale di liquefazione dei depositi del sottosuolo;
- f) la stabilità dei versanti in condizioni statiche e dinamiche;
- g) l'eventuale presenza di depositi alluvionali di età olocenica non individuati in precedenza;
- h) l'eventuale presenza di cavità sotterranee o fenomeni carsici non individuati in precedenza;
- i) l'eventuale presenza di manifestazioni vulcaniche secondarie (emissione di gas, fenomeni idrotermali, etc.) e la possibilità di ricaduta di ceneri vulcaniche;
- j) i fenomeni di liquefazione parziale;
- k) le caratteristiche geotecniche e la loro variabilità spaziale e temporale;
- l) i fenomeni di degradazione/deformazione a lungo termine;
- m) il livello complessivo di pericolosità geologica ed i rischi associati;
- n) l'eventuale presenza di risorse del sottosuolo potenzialmente sfruttabili (idrocarburi, risorse minerarie o geochimiche, etc.) non note in precedenza ed evidenziate nel corso dell'elaborazione del modello geologico di sito;
- o) la suscettibilità alla formazione di fenomeni di sprofondamento (*sinkhole*) in ciascuna area oggetto di indagine.

I.2 Indagini geologiche e modello geologico

- I.2.1. L'affidabilità di un modello geologico dipende dal grado con cui esso stesso è supportato da dati di qualità e densità adeguati rispetto al contesto geologico ed alla sua conoscenza, nonché dalla capacità di essere verificato attraverso ulteriori osservazioni. Un modello geologico è affidabile quando integra dati stratigrafici, litologici, geofisici e idrogeologici acquisiti sul campo e in letteratura, fornendo una rappresentazione completa e dettagliata dell'ATS.
- I.2.2. L'elemento principale per ricostruire il modello geologico di un'area è costituito dal rilevamento di campagna da effettuarsi seguendo la normativa CARG [RIF 33.], [RIF 34.], [RIF 35.], e [RIF 36.].
- I.2.3. I rilievi di terreno devono essere effettuati ad una scala di dettaglio adeguata e riportati nelle Carte Tecniche Regionali (CTR) o nelle carte ufficiali dell'Istituto Geografico Militare (IGM).
- I.2.4. Per ciascuna unità geologica e stratigrafica attraversata deve essere data una descrizione dettagliata secondo le norme di riferimento [RIF 31.] e [RIF 32.].
- I.2.5. Devono essere individuati nell'area, mediante le indagini geologiche, tutti gli elementi di stratigrafia utili anche alla ricostruzione paleo-evolutiva del territorio.
- I.2.6. Le indagini geologiche devono consentire la valutazione dell'assetto geologico-strutturale e la presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale del sottosuolo.
- I.2.7. Devono essere programmate specifiche indagini e prove di laboratorio finalizzate alla definizione del contenuto paleontologico, micropaleontologico, palinologico e mineralogico dei campioni.
- I.2.8. L'insieme dei dati ricavati dalla ricerca bibliografica, dalle attività di terreno e da eventuali indagini di approfondimento (geognostiche, geofisiche, ecc.) devono consentire l'elaborazione del modello geologico dell'area di indagine.
- I.2.9. Il modello geologico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione geologica. La relazione deve contenere:
 - tutti gli elaborati cartografici, compresa la documentazione relativa alle indagini geognostiche eventualmente effettuate. In particolare, gli elaborati grafici devono includere almeno due sezioni geologiche in grado di rappresentare e caratterizzare ciascuna area oggetto di indagine;

- le informazioni relative alle caratteristiche sedimentologiche, tessiturali e geometriche (assetto strutturale) dei singoli depositi riconosciuti e differenziati [RIF 6.], [RIF 33.], [RIF 34.], [RIF 35.], e [RIF 36.].

I.2.10. Il modello geologico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

I.3 Indagini geotecniche e modello geotecnico

- I.3.1. Le indagini geotecniche, unitamente alle informazioni geologiche dell'area, devono permettere di individuare i valori caratteristici dei parametri geotecnici al fine di giungere alla definizione di tutti i modelli geotecnici necessari per le successive verifiche di progetto.
- I.3.2. Le indagini geotecniche devono consentire, inoltre, la valutazione dell'assetto geologico del sottosuolo, della presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale, dell'eventuale presenza di manifestazioni vulcaniche secondarie, dei fenomeni di liquefazione e dello stato di fessurazione/fratturazione dell'ammasso roccioso.
- I.3.3. È necessario disporre di un numero adeguato di indagini, all'interno dell'ATS e nel sito di interesse, al fine di investigare compiutamente il sottosuolo per la definizione dei modelli geotecnici delle aree oggetto di indagine e di valutare le eventuali interferenze dell'impianto di smaltimento con il territorio circostante.
- I.3.4. Le indagini geotecniche devono permettere di valutare sperimentalmente, per tutti gli orizzonti investigati e ricadenti nell'ATS, lo stato tensionale nello spazio.
- I.3.5. Deve essere valutato il regime delle pressioni neutre, qualora siano presenti terreni coesivi, al fine di stimare gli eventuali cedimenti e/o deformazioni.
- I.3.6. Devono essere svolti lo studio e le verifiche di stabilità dei pendii, tenendo conto della normativa vigente [RIF 6.].
- I.3.7. Le verifiche di stabilità dei pendii devono essere effettuate con metodi che tengano conto del tipo di frana e dei possibili cinematismi. Qualora le condizioni al contorno non consentono la valutazione delle pressioni interstiziali, le verifiche di stabilità devono essere eseguite assumendo le condizioni più sfavorevoli.
- I.3.8. Devono essere svolte, altresì, le prove geotecniche di laboratorio che devono permettere di ricavare i valori delle grandezze fisiche e meccaniche e del comportamento a lungo termine del terreno investigato (ageing e creep).
- I.3.9. Le prove di laboratorio dovranno, inoltre, contribuire alla stima della capacità di ritenzione idrica dei terreni e delle formazioni geologiche, del loro comportamento

a rigonfiamento (libero e confinato) e del collasso volumetrico per saturazione [RIF 40.].

- I.3.10. Nella scelta dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio assume particolare rilevanza la valutazione della classe di qualità del campione che deve in ogni caso essere indicata [RIF 32.].
- I.3.11. Al fine di completare la caratterizzazione delle unità geotecniche è necessario sviluppare una modellazione sismica, come previsto dal [RIF 6.], tenendo conto di quanto postulato nell'Allegato IV.
- I.3.12. L'insieme dei dati ricavati dalla ricerca bibliografica e dalle diverse campagne di indagine in situ ed in laboratorio deve consentire l'elaborazione del modello geotecnico dell'area di indagine.
- I.3.13. Il modello geotecnico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione geotecnica. La relazione deve contenere:
- i risultati delle indagini di sito e di laboratorio;
 - i profili geotecnici dei terreni investigati;
 - almeno una planimetria riportante l'ubicazione delle indagini pregresse, qualora disponibili, ed effettuate.
- I.3.14. Il modello geotecnico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato II - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista idrogeologico

II.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

II.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista idrogeologico, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) l'identificazione delle strutture geologiche e della stratigrafia, per quanto di interesse per la caratterizzazione idrogeologica;
- b) l'individuazione delle aree di ricarica degli acquiferi e delle relative modalità;
- c) l'ubicazione, estensione, geometria e tipologia degli acquiferi e dei loro eventuali rapporti;
- d) la direzione di flusso delle acque sotterranee;
- e) i gradienti idraulici e velocità del flusso sotterraneo;
- f) i parametri idrogeologici degli acquiferi: porosità, permeabilità, conducibilità idraulica, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, diffusività, coefficiente di dispersione, etc.;
- g) le caratteristiche di massa della zona non satura e le sue interazioni con gli acquiferi sottostanti;
- h) la costruzione del modello idrogeologico.

II.2 Indagini idrogeologiche

II.2.1. Ai fini dell'identificazione delle strutture geologiche e della stratigrafia si deve fare riferimento all'Allegato I della presente Guida Tecnica.

II.2.2. La ricostruzione idrogeologica deve permettere l'elaborazione del modello idrogeologico dell'area in esame, utilizzando un approccio multifase che includa le investigazioni sul campo (dirette e indirette) e le prove di laboratorio.

II.2.3. La ricostruzione degli acquiferi, degli acquitardi e acquicludi deve essere effettuata attraverso i dati reperiti da indagini pregresse, elaborati esistenti e con indagini appositamente eseguite riguardanti rilevamenti geologici in situ, indagini geofisiche e perforazione di pozzi di esplorazione e piezometri, al fine di determinare le profondità, gli spessori e la giacitura delle rocce che costituiscono le falde acquifere [RIF 23.].

- II.2.4. La ricostruzione degli acquiferi deve consentire la valutazione della loro vulnerabilità intrinseca nei vari assetti geometrici ed idrodinamici, anche in relazione alle aree di ricarica. [RIF 41.].
- II.2.5. Le prove di portata (prove a gradini, prove a lunga durata, slug test), i rilievi piezometrici ed i test di laboratorio sono le principali prove utili a determinare le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi sottostanti il sito; i risultati devono anche essere reperiti da rapporti tecnici pregressi.
- II.2.6. Il piano delle indagini deve tener conto dell'oscillazione stagionale delle falde, del gradiente idraulico e dell'infiltrazione delle acque meteoriche, delle proprietà geologiche e delle caratteristiche idrogeologiche del sistema, con particolare riferimento ai meccanismi di ricarica degli acquiferi e ai rapporti tra le falde superficiali e quelle profonde.
- II.2.7. Il rilievo idrogeologico, eseguito mediante misurazioni dirette in situ, deve consentire l'individuazione e la caratterizzazione delle sorgenti presenti, siano esse perenni o temporanee, puntuali o lineari. Devono, inoltre, essere rilevate la portata media, misurata a intervalli di tempo regolari, e la localizzazione dei pozzi, nonché dei punti di affioramento della falda acquifera, siano essi naturali o artificiali.
- II.2.8. Nelle aree oggetto di indagine, devono essere effettuati carotaggi appositamente eseguiti e attrezzati a piezometro di monitoraggio della falda, singolarmente o, se necessario, in modalità "*nested wells*", in un numero utile alla ricostruzione del modello idrogeologico.
- II.2.9. Il monitoraggio piezometrico della falda superficiale e delle eventuali falde sottostanti l'acquifero superficiale deve essere aggiornato e condotto valutando l'andamento delle oscillazioni piezometriche anche attraverso sistemi di misura in continuo. Tali sistemi devono assicurare la verifica e l'entità dei tempi di risposta tra le precipitazioni e l'oscillazione della falda, nonché tra la falda superficiale e l'idrometria di eventuali corsi d'acqua, tenuto conto della ricostruzione idrogeologica preliminare e del rilievo plano-altimetrico.
- II.2.10. Nel caso di terreni a bassa permeabilità, come già indicato in Allegato I al paragrafo I.3.5, devono essere valutate anche le pressioni interstiziali mediante strumenti di misura idonei, al fine di definire il regime delle pressioni neutre e la relativa risposta accoppiata idraulico-meccanica del terreno nel tempo.

- II.2.11. Il monitoraggio piezometrico deve consentire una dettagliata mappatura dei livelli piezometrici e di soggiacenza della falda, di cui tener conto nella caratterizzazione di ciascuna area investigata.
- II.2.12. La localizzazione dei punti di misura, quali pozzi e piezometri, della rete di monitoraggio deve essere riportata nel piano delle indagini e deve consentire di disporre di dati aggiornati e significativi, rappresentativi e dettagliati quali il livello di falda, le sue oscillazioni, le variazioni stagionali del regime idropluviometrico anche in periodi di magra, l'andamento della superficie piezometrica, la direzione del flusso idrico sotterraneo ed il gradiente idraulico.
- II.2.13. Nell'area di prevista localizzazione delle strutture dell'impianto di smaltimento devono essere effettuate specifiche indagini per la determinazione dei parametri necessari alla caratterizzazione ed alla modellazione sia della zona insatura, potenzialmente coinvolta nell'interazione con le strutture di fondazione, sia della zona satura sottostante.
- II.2.14. Al termine delle prove o del monitoraggio deve essere inviato all'ISIN il piano per la dismissione dei pozzi o piezometri di monitoraggio non più necessari.

II.3 Modello idrogeologico

- II.3.1. Le indagini tecniche devono consentire l'elaborazione del modello idrogeologico per ciascuna area oggetto di indagine, utilizzando dati di superficie e di profondità.
- II.3.2. Il modello idrogeologico deve consentire la definizione del comportamento idraulico degli acquiferi [RIF 42.]. Possono essere utilizzati modelli numerici di tipo deterministico o di tipo probabilistico, ponendo particolare attenzione alla calibrazione, alla validazione e all'analisi di sensitività del modello.
- II.3.3. Il modello deve consentire, tra l'altro, di valutare:
- il bilancio idrogeologico globale di un acquifero;
 - le interazioni tra l'acquifero ed i corpi idrici sotterranei al contorno ed i corpi idrici superficiali;
 - l'impatto sull'acquifero dovuto alle variazioni nello spazio e nel tempo delle condizioni di ricarica dell'acquifero;
 - l'individuazione delle aree di ricarica, di influenza dell'emungimento e delle aree di salvaguardia nell'intorno di pozzi e sorgenti;
 - il flusso a scala di sito o a scala di bacino per la simulazione del movimento advettivo per simulare il moto di inquinanti che includa i processi di diffusione

e/o dispersione, reazione, etc., sia negli acquiferi che nella zona insatura, eventualmente attraverso diversi modelli tra loro connessi;

- la carta di vulnerabilità degli acquiferi;
- le relazioni degli acquiferi con la zona non satura;
- l'eventuale necessità di implementazione della rete di monitoraggio.

II.3.4. Il modello idrogeologico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione idrogeologica. La relazione deve contenere:

- la bibliografia esistente acquisita a scala regionale integrando le informazioni idrogeologiche e geotecniche locali con idonei rilievi geologici ed idrogeologici;
- l'inquadramento geomorfologico, geologico, regionale e locale dell'area investigata;
- la descrizione dell'acquifero e del suo andamento;
- la ricostruzione della geometria e delle caratteristiche idrauliche degli acquiferi nonché le loro interrelazioni con le acque superficiali;
- i risultati delle prove di portata e apposite tabelle riepilogative riguardanti le informazioni sulle eventuali prove e rilievi eseguiti;
- le carte e le sezioni idrogeologiche alla scala adeguata [RIF 39.];
- la carta di vulnerabilità degli acquiferi;
- il censimento dei punti di acqua quali sorgenti, captazioni punti di monitoraggio dell'acquifero;
- i risultati dello studio e dei rilievi idrogeologici svolti in campo;
- i criteri di ubicazione dei pozzi di monitoraggio e le loro caratteristiche di completamento;
- i risultati della caratterizzazione della zona insatura presente nell'area di prevista localizzazione dell'impianto di smaltimento;
- la verifica degli usi attuali e potenziali della risorsa idrica.

II.3.5. Il modello idrogeologico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato III - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geochimico

III.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

III.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista geochimico, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) la composizione mineralogica e petrografica delle formazioni rocciose che costituiscono il sistema di flusso delle acque sotterranee e le sue proprietà geochimiche;
- b) la chimica delle acque sotterranee;
- c) i parametri chimico-fisici delle diverse matrici ambientali, rilevanti ai fini della mobilità dei radionuclidi.

III.2 Indagini geochimiche

III.2.1. Le indagini geochimiche hanno lo scopo di consentire la valutazione dell'influenza umana sulle acque sotterranee, al fine di determinare le eventuali vie preferenziali dei contaminanti, nonché di individuare eventuali indicatori di fondo naturale e antropico nel sito e nel suo intorno (es. a monte e a valle del sito) in riferimento alle matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

III.2.2. Le indagini geochimiche devono consentire la caratterizzazione chimico-fisica, biologica, mineralogica e radiologica dei terreni, delle acque di falda, delle acque superficiali e dei gas interstiziali, determinando, in particolare, i parametri che possono influire sul degrado delle strutture dell'impianto di smaltimento e/o sulla diffusione, anche a lungo termine, dei radionuclidi nelle matrici ambientali circostanti. [RIF 12.] e [RIF 22.].

III.2.3. Deve essere definita la "baseline" o il "background" geochimico tenendo conto dei riferimenti [RIF 12.] e [RIF 22.] e della stratigrafia del sottosuolo.

III.2.4. Le indagini devono, inoltre, consentire la caratterizzazione delle rocce e dei terreni dal punto di vista dei minerali autigeni secondari nel riempimento dei pori e delle fratture, valutando, altresì, l'abbondanza e la distribuzione dei minerali (argillosi, ossidi di ferro, etc.).

- III.2.5. L'acquisizione e l'analisi dei dati esistenti devono fornire, anche attraverso la redazione di cartografie e tabelle, indicazioni preliminari sulle concentrazioni dei parametri di interesse e deve permettere l'individuazione di aree aventi caratteristiche geochimiche omogenee.
- III.2.6. La scelta delle modalità di campionamento è determinata dal grado di conoscenze preesistenti sul complesso suolo-sottosuolo, integrando, se necessario, alcuni aspetti dell'approccio sistematico, casuale e stratificato. In ogni punto di indagine devono essere prelevati campioni rappresentativi degli strati, superficiali e profondi, del terreno.
- III.2.7. Devono essere valutati i processi geochimici che influenzano la mobilità e la disponibilità dei contaminanti e radionuclidi nel suolo, nel sottosuolo ed in falda nell'area in esame, anche attraverso lo studio della diffusione molecolare e dispersione meccanica.
- III.2.8. Il monitoraggio delle matrici ambientali deve consentire di individuare e valutare eventuali variazioni dei parametri geochimici, al fine di identificare le potenziali contaminazioni di origine geogenica nonché gli impatti legati alle attività umane e alle indagini di sito.

III.3 Modello geochimico

- III.3.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione del modello geochimico per ciascuna area oggetto di indagine.
- III.3.2. Il modello geochimico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione geochimica. La relazione deve contenere:
- le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e radiologiche del suolo, del sottosuolo, delle acque sotterranee e superficiali;
 - le sostanze e i radionuclidi presenti, [RIF 12.] e [RIF 22.], la loro distribuzione spaziale e temporale nonché la relativa concentrazione;
 - la descrizione della qualità delle acque e dei terreni facendo riferimento ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia ambientale;
 - l'identificazione dei processi nelle aree di ricarica ed in quelle di recapito finale, gli andamenti temporali e/o spaziali.
- III.3.3. Il modello geochimico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato IV - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista sismotettonico

IV.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

IV.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista sismotettonico, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) la sismicità storica e lo studio dell'attuale regime tettonico dell'area;
- b) le stime del massimo terremoto da prendere a riferimento per il sito e del suo tempo di ritorno;
- c) la verifica con maggiore grado di dettaglio dei valori dei parametri di scuotimento attesi;
- d) la valutazione degli effetti di amplificazione sismica imputabili alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche di sito ed alle caratteristiche geomorfologiche e topografiche associate al particolare contesto in esame;
- e) la descrizione dettagliata delle sorgenti sismiche presenti nell'area investigata in termini di ubicazione e geometria del piano di faglia, magnitudo attesa, e caratteristiche della eventuale fagliazione superficiale;
- f) l'individuazione di faglie in superficie e qualora presenti l'esecuzione di indagini paleosismologiche, attraverso scavo di trincee, per escludere la possibilità che la faglia sia attiva e capace;
- g) la presenza di movimenti verticali significativi del suolo in conseguenza di fenomeni di subsidenza e di sollevamento (tettonico e/o isostatico).
- h) l'analisi del potenziale di liquefazione del suolo sottoposto a carichi sismici.

IV.2 Indagini sismotettoniche

IV.2.1. Sismicità storica dell'area ed effetti cosismici

IV.2.1.1. Lo studio della sismicità storica, eseguibile attraverso l'uso di database nazionali o regionali, deve consentire la ricostruzione degli effetti dei terremoti avvenuti sul territorio compresa la localizzazione di eventuali faglie capaci.

IV.2.2. Stima del massimo terremoto di riferimento

IV.2.2.1. La stima del massimo terremoto da prendere a riferimento per il sito deve essere effettuata attraverso lo studio di:

- documentazione storica disponibile relativa alla sismicità dell'area;
- eventuali dati e rilievi paleosismologici nell'area;
- analisi e censimento degli eventuali effetti sismo indotti;
- caratterizzazione geodinamica e tettonica dell'area in cui ricade il sito, stile tettonico, il rapporto tra la lunghezza delle possibili rotture per le faglie sismogeniche e la massima profondità ipocentrale, le mappe della profondità di scollamento delle faglie e della profondità di transizione fragile-duttile e la relazione di attenuazione del moto del suolo (variazione della PGA, Peak Ground Acceleration, in funzione della distanza sorgente-sito e della magnitudo);
- stima del periodo di ritorno associato al livello valutato del massimo terremoto atteso tenendo conto dei requisiti internazionali applicabili.

IV.2.3. Verifica di dettaglio dello scuotimento di riferimento

IV.2.3.1. La verifica deve essere condotta, sia a scala locale che a scala regionale, per mezzo dell'acquisizione di dati provenienti:

- dall'analisi della sismicità storica;
- dalle reti sismometriche ed accelerometriche;
- dalle indagini geologiche e geofisiche;
- dall'analisi delle strutture sismogeniche.

IV.2.4. Microzonazione sismica di livello III e risposta sismica locale

IV.2.4.1. Deve essere svolto uno studio di microzonazione sismica di livello III, al fine di valutare l'amplificazione locale dello scuotimento per mezzo di analisi di risposta sismica locale. Attraverso tali analisi devono essere valutate le variazioni in termini di ampiezza e frequenza che subisce un input sismico (accelerogramma spettro-compatibile) nella sua propagazione dal bedrock sismico alla superficie [RIF 6.][RIF 51.].

IV.2.4.2. In assenza di studi di microzonazione Sismica di Livello I deve essere elaborata la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

IV.2.4.3. La microzonazione sismica di livello III deve consentire l'elaborazione della Carta di Microzonazione Sismica nella quale sono distinte le microzone omogenee in:

- zone stabili;
- zone stabili suscettibili di amplificazione sismica locale;
- zone instabili.

Per ognuna delle zone sono definiti i fattori di amplificazione FA per tre intervalli di frequenza.

IV.2.5. Sorgenti sismogeniche

IV.2.5.1. Devono essere identificate tutte le strutture sismogeniche presenti nell'area oggetto di indagine, per le quali esistono prove dirette o indirette dell'esistenza di una sorgente sismica connessa al regime tettonico del sito e che presentano un potenziale di dislocazione/deformazione superficiale in corrispondenza o in prossimità della superficie del suolo (faglie capaci) [RIF 12.] e [RIF 55.]. Oltre all'approccio deterministico è necessario procedere con l'approccio probabilistico, tenendo conto anche delle zone a sismicità diffusa e delle risultanze della pericolosità sismica valutata a livello nazionale dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

IV.2.5.2. Per le nuove strutture sismogeniche identificate e non presenti nei database istituzionali devono essere determinate le seguenti caratteristiche:

- geometria e cinematica della faglia (lunghezza, direzione, inclinazione, rake e profondità);
- velocità di deformazione (slip rate) e magnitudo associabile.

IV.2.5.3. Tutte le strutture sismogeniche che possono contribuire alla pericolosità sismica del sito devono essere incluse nei modelli di sorgente sismica e le incertezze nei modelli devono essere valutate mediante una analisi di sensibilità come da [RIF 14.], [RIF 16.] e [RIF 18.].

IV.2.5.4. Le indagini devono includere rilievi geologici e paleosismologici per verificare l'assenza di faglie capaci.

IV.2.5.5. Nel caso in cui venissero individuati più segmenti di faglia, ciascun segmento deve essere investigato.

IV.2.5.6. Deve essere specificata la magnitudo massima potenziale associata a ciascuna sorgente sismogenica individuata e l'incertezza nella magnitudo deve essere descritta da una distribuzione di probabilità discreta o continua.

IV.2.5.7. Per ogni sorgente sismogenica è necessario determinare la relazione magnitudo-frequenza.

IV.2.6. Liquefazione

IV.2.6.1. Deve essere effettuata una valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni in funzione della normativa vigente [RIF 6.].

IV.2.7. Modello sismotettonico

IV.2.7.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione del modello sismotettonico per ciascuna area oggetto di indagine.

IV.2.7.2. L'obiettivo del modello è quello di individuare gli scenari di evento maggiormente critici, in termini di posizione, geometria e meccanismo di rottura, ipotizzando le possibili aree di rilascio energetico e le possibili distribuzioni degli slip lungo il piano di faglia.

IV.2.7.3. Il modello sismotettonico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione sismotettonica. La relazione deve contenere:

- la bibliografia esistente acquisita;
- l'inquadramento geologico-strutturale;
- la caratterizzazione sismotettonica dell'area (sismicità storica, sismicità strumentale, sorgenti sismogeniche, faglie attive e capaci, massima accelerazione attesa);
- lo studio sismotettonico e analisi probabilistica/deterministica di pericolosità sismica;
- i risultati dello studio sismotettonico e della pericolosità sismica;
- i risultati dello studio di risposta sismica locale e mappe tematiche di microzonazione sismica di livello III.

IV.2.7.4. Il modello sismotettonico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato V - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini geomorfologiche di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dei processi di superficie

V.1. Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

V.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione geomorfologica del sito, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.] e del [RIF 37.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) la topografia del sito;
- b) l'ubicazione dei corpi idrici superficiali;
- c) l'individuazione delle aree in frana definendone il grado di attività (attiva, quiescente o stabilizzata) e la tipologia di movimento;
- d) l'individuazione e perimetrazione di pendii potenzialmente instabili;
- e) i dati storici circa fenomeni di alluvionamento e/o allagamento verificatisi nell'area o nei suoi dintorni;
- f) l'eventuale presenza di fenomeni di erosione accelerata;

Le modalità tecniche di svolgimento delle indagini di cui ai punti a) e b) sono descritte rispettivamente nel Capitolo 5 e negli Allegati I, II e IV della presente Guida Tecnica.

V.2 Indagini geomorfologiche

V.2.1. Le indagini geomorfologiche (in situ e da remoto) devono consentire il riconoscimento delle forme del rilievo e dei depositi che caratterizzano il sito in relazione agli agenti e ai processi che le hanno generate e che ne determinano la loro attuale evoluzione.

V.2.2. Forme, depositi, agenti e processi vanno riconosciuti e caratterizzati mediante il rilevamento sul terreno secondo i criteri e le modalità stabiliti nella normativa CARG [RIF 33.], [RIF 34.], [RIF 35.], [RIF 37.], [RIF 38.] e [RIF 39.].

V.2.3. Il rilevamento geomorfologico deve essere effettuato ad una scala di dettaglio adeguata e riportato sulle Carte Tecniche Regionali (CTR).

V.2.4. La scelta della profondità e dell'estensione delle indagini deve essere valutata in relazione alle caratteristiche geometriche dei pendii, ai risultati dei rilievi di

superficie, alle litologie affioranti, alle caratteristiche attese dei fenomeni di instabilità (crolli, scorrimenti, creep, etc.).

- V.2.5. Ai fini dello studio sull'evoluzione dei processi geomorfologici (endogeni ed esogeni) in atto, quiescenti o di riattivazione, deve essere effettuata una analisi diacronica.
- V.2.6. Tutte le morfologie presenti nell'area devono essere suddivise in base alla loro genesi e al loro grado di dinamismo.
- V.2.7. Devono essere considerati tutti gli agenti e i processi morfogenetici legati all'attività antropica (dighe e bacini artificiali, modificazioni del reticolo idrografico e del drenaggio superficiale, scavi e riporti, disboscamenti, etc.).
- V.2.8. Deve essere posta una particolare attenzione al riconoscimento di tutti i depositi derivanti da processi che possono indurre pericolosità, come ad esempio i depositi alluvionali olocenici non individuati in precedenza anche tardo pleistocenici, i depositi piroclastici o da ricaduta (legati ad eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo), i fenomeni di subsidenza o sollevamento, di erosione, di eventuale presenza di manifestazioni vulcaniche secondarie (emissione di gas, fenomeni idrotermali, etc.) e la possibilità di ricaduta di ceneri vulcaniche non individuati in precedenza.

V.3 Modello geomorfologico

- V.3.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione del modello geomorfologico per ciascuna area oggetto di indagine.
- V.3.2. Tale modello deve essere documentato in una relazione geomorfologica.
- V.3.3. La relazione geomorfologica, corredata di tutti gli elaborati grafici, deve tenere conto del modello geologico (descritto nell'Allegato I) e delle evidenze geomorfologiche relative alla morfogenesi dei versanti e a quella fluviale, evidenziando le aree con processi morfogenetici attivi e non che possono indurre pericolosità geomorfologica.
- V.3.4. Nella relazione geomorfologica devono essere, inoltre, riportate le informazioni relative alla storia evolutiva dell'area, unitamente alla raccolta e all'analisi dei dati storici relativi a fenomeni alluvionali e ad altri fenomeni di dissesto idrogeologico unitamente ai loro eventi estremi che hanno interessato l'area di indagine.
- V.3.5. Gli elaborati cartografici devono essere redatti assumendo come riferimento i dati e le informazioni presenti nei database istituzionali (IFFI - Inventario dei

fenomeni franosi in Italia, PAI Piano di assetto idrogeologico, etc.). e inoltre, devono rappresentare:

- la mappatura delle caratteristiche geomorfologiche del territorio [RIF 34.], [RIF 35.], [RIF 37.], [RIF 38.];
- la carta geomorfologica del sito, coerente con la carta geologica, avente scala adeguata [RIF 34.], [RIF 35.], [RIF 37.], [RIF 38.];
- tutti gli assetti morfologici e morfostrutturali presenti nell'area nonché quelli che possono preludere a fenomenologie cosismiche.

V.3.6. Il modello geomorfologico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato VI - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista della meteorologia, idrologia ed idraulica

VI.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

VI.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista meteorologico, idrologico e idraulico, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento agli aspetti meteorologici, idrogeologici ed idraulici.

VI.2 Indagini meteorologiche

VI.2.1. La caratterizzazione meteorologica di ciascuna area oggetto di indagine ha come obiettivo la valutazione dei principali parametri meteorologici, la frequenza di occorrenza degli eventi meteorologici, [RIF 15.] e [RIF 17.], gli eventuali fenomeni di dispersione dei radionuclidi nell'ambiente.

VI.2.2. I parametri meteorologici, essendo affetti da una variabilità stagionale e climatica, devono essere valutati su scala annuale e, comunque, per un periodo sufficientemente esteso adeguato alla determinazione dei loro valori significativi [RIF 46.] e [RIF 48.].

VI.2.3. I parametri meteorologici devono essere misurati ad altezze ed esposizioni standard, al fine di garantire l'attendibilità delle misure; deve essere effettuato un monitoraggio del profilo verticale di tali parametri per valutare la dispersione atmosferica nel sito.

VI.2.4. Al fine di valutare le condizioni di dispersione per potenziali rilasci in atmosfera di radionuclidi, le indagini devono comprendere almeno i seguenti fenomeni:

- la temperatura dell'aria, la velocità e la direzione del vento, le precipitazioni (pioggia, neve e grandine), l'umidità relativa ed il tasso di evaporazione;
- i fulmini (livello ceraunico);
- le precipitazioni gelide e fenomeni legati al gelo;
- i fenomeni meteorologici estremi.

VI.2.5. Nella fase di esecuzione dei rilievi dell'area, devono essere acquisiti i dati sulle condizioni meteorologiche, con particolare riferimento agli eventi meteorologici

- estremi (precipitazioni intense, precipitazioni di massima giornaliera, etc.), determinate sulla base di modelli concettuali/numerici o con metodi statistici.
- VI.2.6. Devono essere considerati anche gli effetti del cambiamento climatico, valutando gli scenari futuri, in quanto le variazioni del clima riguardano sia i valori medi che le condizioni meteorologiche estreme [RIF 26.].
- VI.2.7. Una prima caratterizzazione meteo climatica può essere condotta anche attraverso l'analisi delle serie storiche delle variabili meteorologiche rappresentative delle aree oggetto di indagine [RIF 45.] e [RIF 47.].
- VI.2.8. Nelle fasi preliminari di caratterizzazione del sito, le informazioni sulle condizioni meteorologiche devono essere ottenute dalle più vicine stazioni di misura.
- VI.2.9. Per l'individuazione delle stazioni di misura va valutata la loro distanza dall'area oggetto di indagine e l'estensione delle serie temporali complete, rappresentative del sito. Tali serie temporali devono coprire un periodo di registrazione sufficientemente ampio e devono essere complete e continuative, provenienti da fonti affidabili.
- VI.2.10. Una volta acquisiti i dati storici sopra definiti, è necessario procedere alla misurazione dei parametri meteorologici, mediante registrazioni in continuo, installando una ulteriore stazione nel sito di indagine. Tale stazione di misura ha lo scopo di verificare la compatibilità delle informazioni ottenute con i valori precedentemente rilevati dalle stazioni esistenti, rappresentative del sito, e verificare che i dati registrati siano omogenei e stocasticamente indipendenti.

VI.3 Modello di dispersione

- VI.3.1. Le indagini tecniche devono consentire l'elaborazione dei dati di input necessari al modello di dispersione per ciascuna area oggetto di indagine.
- VI.3.2. La scelta della scala spaziale e temporale rappresentativa dei fenomeni, oltre che la tipologia dei dati necessari, dipende dal modello di dispersione utilizzato
- VI.3.3. L'input al modello deve essere aggiornato con continuità sulla base dei dati registrati dalla stazione di misura installata nel sito di indagine.
- VI.3.4. Il modello utilizzato per la simulazione degli eventuali fenomeni di dispersione dei radionuclidi nell'ambiente deve essere tale da consentire la valutazione della deposizione secca ed umida, dei processi di trasformazione chimica e del comportamento dei radionuclidi.

- VI.3.5. Il modello meteorologico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione meteorologica contenente le risultanze delle indagini eseguite.
- VI.3.6. La relazione deve essere corredata dai relativi elaborati grafici e dei risultati delle indagini eseguite. La relazione, inoltre, deve contenere la valutazione delle possibili aree sensibili alla dispersione dei radionuclidi, descrivendo se causata o meno da un evento estremo.
- VI.3.7. Il modello di dispersione per ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

VI.4 Indagini idrologiche

- VI.4.1. Le indagini idrologiche devono fornire l'inquadramento generale dell'area in esame sulla base dei dati idrologici ufficiali, delle caratteristiche litologiche, morfologiche e di copertura del suolo.
- VI.4.2. Le indagini devono tenere conto anche degli effetti dei cambiamenti climatici sulle precipitazioni, valutando le variazioni di precipitazione per diversi orizzonti temporali futuri, e ricostruendo le portate solida e liquida nel bacino idrografico.
- VI.4.3. Devono essere individuate e catalogate tutte le stazioni dei Servizi Idrologici Regionali che insistono sull'area e nel suo volume significativo.
- VI.4.4. Relativamente ad ogni stazione, che deve avere un adeguato numero di osservazioni per la durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore [RIF 47.], devono eseguirsi estrapolazioni statistiche al fine di individuare le precipitazioni massime annue di diversa durata per le prefissate probabilità di superamento.
- VI.4.5. I risultati dell'elaborazione statistica devono essere confrontati, qualora presenti, con le elaborazioni statistiche già esistenti e adottate sul territorio da altri enti preposti. Al fine del calcolo delle portate di piena i bacini di corsi d'acqua devono essere distinti in principali e secondari.
- VI.4.6. Per la caratterizzazione del bacino deve essere svolta un'analisi geomorfologica alla scala di bacino, affinando le successive valutazioni alla scala di dettaglio, che deve comprendere:
- la delimitazione del bacino imbrifero;
 - la determinazione delle caratteristiche fisiografiche e morfometriche del bacino (superficie del bacino; altezza massima, media e minima del bacino;

altezza media dell'asta principale; pendenza media del bacino; velocità media dell'acqua);

- la rappresentazione delle linee principali di deflusso (linee di compluvio);
- la sovrapposizione con le caratteristiche litologiche e di uso del suolo;
- l'individuazione di eventuali zone endoreiche di accumulo;
- una analisi qualitativa delle criticità (interruzione artificiale del reticolo, discontinuità naturale del reticolo, occupazione delle aree di pertinenza fluviale, etc.);
- l'individuazione del tempo di corrivazione in funzione dell'estensione e delle caratteristiche geomorfologiche del bacino.

VI.4.7. I valori delle portate al colmo possono essere stimati, nei bacini per i quali non si dispongono di misure di portata (non strumentati), mediante l'adozione di modelli di afflusso-deflusso, regolarizzazione statistica delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura o metodi di regionalizzazione.

VI.4.8. Il modello idrologico deve essere opportunamente calibrato, confrontando gli idrogrammi di piena ottenuti dalle simulazioni con quelli ottenuti per mezzo delle misure in campo o ricavati da database istituzionali.

VI.4.9. Devono essere valutati i valori di portata al colmo almeno nelle sezioni di chiusura dei bacini di monte e di valle del corso d'acqua, oltre che in sezioni intermedie comprendenti anche, laddove presenti, confluenze, opere idrauliche o stazioni di misura.

VI.4.10. Per i bacini strumentati, in cui i corsi d'acqua non sono regolati da invasi relativamente a sezioni strumentate, la curva di frequenza di eventi di piena deve essere ricavata utilizzando le registrazioni raccolte dal Servizio Idrografico Nazionale o da altri Enti.

VI.4.11. Per i bacini strumentati con deflussi regolati da invasi, le portate di piena devono essere fornite, ove possibile, dagli Enti responsabili della regolazione degli invasi stessi.

VI.5 Modello idrologico

VI.5.1. Le indagini devono consentire l'elaborazione di un modello idrologico per ciascuna area oggetto di indagine.

VI.5.2. Il modello idrologico di ogni area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione idrologica contenente le risultanze delle indagini eseguite, tra cui:

- le caratteristiche generali dell'area;
- l'assetto geomorfologico dell'area;
- la corografia dei bacini con indicazione dei bacini, delle aste fluviali e ubicazione delle stazioni di misura;
- l'esame dei dati storici e di precedenti studi reperiti presso enti pubblici competenti;
- i dati idrologici disponibili, le elaborazioni statistiche, i criteri e metodi utilizzati per le elaborazioni;
- il calcolo degli idrogrammi di piena per assegnati tempi di ritorno, con la giustificazione della metodologia di studio adottata e sua calibrazione, tenendo conto anche degli eventi estremi di piena.

VI.5.3. Il modello idrologico per ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

VI.6 Indagini idrauliche

VI.6.1. Le indagini sono costituite dallo studio idraulico delle aree da esaminare che, sulla base del modello idrologico, consente di valutare le variazioni dei livelli idrometrici e delle velocità della corrente idraulica nel tempo, oltre che la mappatura delle aree potenzialmente inondabili.

VI.7 Modello idraulico

VI.7.1. Definiti gli idrogrammi di piena, per mezzo delle indagini idrologiche, deve essere realizzato un modello di calcolo idraulico bidimensionale, che includa anche la sezione di monte e di valle del bacino idrografico, tale da consentire:

- l'analisi della propagazione della piena con assegnato tempo di ritorno;
- la determinazione dei livelli idrici nelle sezioni di interesse;
- la delimitazione delle aree inondabili.

VI.7.2. All'interno del modello idraulico devono essere inseriti tutti i punti di discontinuità presenti nell'area oggetto di indagine, quali ad esempio le opere idrauliche esistenti.

VI.7.3. I parametri principali del modello idraulico, in particolare il coefficiente di scabrezza, devono essere opportunamente tarati.

VI.7.4. Al termine della fase di taratura, il modello deve essere sottoposto ad un processo di calibrazione avvalendosi dei livelli idrometrici e di velocità noti da database istituzionali o misurati in campo attraverso opportuna strumentazione.

VI.7.5. Il modello idraulico dell'area oggetto di indagine deve essere documentato in una relazione idraulica contenente le risultanze dello studio eseguito, tra cui:

- la bibliografia esistente acquisita;
- le informazioni in merito al modello di calcolo idraulico utilizzato e relative condizioni iniziali e al contorno;
- i risultati della taratura e della calibrazione del modello idraulico;
- i risultati delle simulazioni, effettuate per mezzo del modello, mediante la mappatura dei livelli idrici oltre che dell'intensità, direzione e verso del vettore velocità.

VI.7.6. Il modello idraulico di ciascuna area oggetto di indagine deve essere incluso nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato VII - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista degli eventi derivanti da attività umane

VII.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

VII.1.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista degli eventi derivanti da attività umane, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) l'ubicazione di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche (quali ad esempio i sistemi di produzione, stoccaggio e distribuzione di energia elettrica, gas naturale e olio combustibile e gli insediamenti strategici militari operativi);
- b) l'ubicazione degli aeroporti e di importanti corridoi del traffico aereo e le frequenze dei voli;
- c) l'ubicazione delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose;
- d) la presenza di risorse energetiche e naturali e le stime della loro qualità e valore, presenti e futuri, e il potenziale rappresentato dal loro utilizzo;
- e) i dati delle operazioni di trivellazione ed estrazione mineraria, passate e presenti, nelle vicinanze del sito;
- f) l'uso delle acque.

VII.2 Indagini sugli eventi derivanti da attività umane

VII.2.1 Ubicazione di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche

VII.2.1.1. Le indagini devono consentire di elaborare una mappatura delle infrastrutture critiche rilevanti o strategiche, interne ed esterne all'area oggetto di indagine, con particolare riferimento ai sistemi di produzione, stoccaggio e distribuzione di energia elettrica, gas naturale e olio combustibile ed agli insediamenti strategici militari operativi.

VII.2.1.2. Qualora in prossimità del sito oggetto di indagine siano presenti dighe e/o sbarramenti idraulici deve essere elaborato uno studio del rischio idraulico che valuti la propagazione dell'onda di piena derivante dal collasso della diga/sbarramento.

VII.2.2 Ubicazione di aeroporti e corridoi di traffico aereo

VII.2.2.1. Le indagini devono consentire di ottenere le informazioni relative al traffico aereo (ubicazione degli aeroporti, corridoi di traffico aereo, frequenza dei voli, etc.) in ciascuna area oggetto di esame.

VII.2.2.2. La valutazione delle caratteristiche del traffico aereo nell'area oggetto di indagine ed una adeguata distanza da essa deve comprendere almeno le seguenti informazioni:

- la distanza dall'aeroporto principale più vicino al sito e l'ubicazione delle piste di atterraggio in relazione alla posizione del sito;
- la tipologia e la frequenza del traffico aereo considerando anche futuri sviluppi;
- i percorsi dei corridoi del traffico aereo e le posizioni degli attraversamenti delle rotte aeree;
- le distanze del sito da installazioni militari come aeroporti militari e poligoni di tiro.

VII.2.3 Ubicazione delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose

VII.2.3.1. Le indagini devono consentire di elaborare una mappatura delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose.

VII.2.3.2. Deve essere valutata la posizione di tali infrastrutture in relazione al sito oggetto di indagine e la loro distribuzione spaziale.

VII.2.3.3. Per ogni altra indagine relativa al trasporto di sostanze pericolose si faccia riferimento all' Allegato VIII della presente Guida.

VII.2.4 Presenza di risorse energetiche

VII.2.4.1. Le indagini devono consentire di elaborare una mappatura delle risorse energetiche e naturali.

VII.2.4.2. Le indagini devono consentire, inoltre, la valutazione di eventuali interferenze con infrastrutture energetiche presenti nella zona interessata dall'area.

VII.2.5 Dati delle operazioni di trivellazione ed estrazione mineraria, passate e presenti, nelle vicinanze del sito

VII.2.5.1. Le indagini devono consentire di elaborare una mappatura dei dati relativi alle operazioni di trivellazione ed estrazione mineraria, passate e presenti, nelle vicinanze del sito di indagine.

Nell'elaborazione della mappatura deve essere tenuta in considerazione la presenza di eventuali vincoli per lo svolgimento di attività di prospezione, esplorazione, ricerca e coltivazione di idrocarburi, vigenti al momento della programmazione e dell'esecuzione delle indagini.

VII.3 Risultati delle indagini relative agli eventi derivanti dalle attività umane

VII.3.1. I risultati delle indagini relative alla valutazione degli eventi derivanti dalle attività umane, descritte nel paragrafo precedente, devono essere riportati in una relazione tecnica, corredata dai relativi elaborati grafici e cartografici, che evidenzino, per ciascuna area oggetto di indagine, l'ubicazione:

- delle infrastrutture critiche, rilevanti o strategiche;
- degli aeroporti e di importanti corridoi del traffico aereo;
- delle vie di trasporto con frequenti spostamenti di sostanze pericolose;
- delle risorse energetiche e naturali;
- delle operazioni di trivellazione ed estrazione mineraria, passate e presenti, nelle vicinanze del sito.

VII.3.2. La relazione sulla valutazione degli eventi derivanti da attività umane, per ciascuna area oggetto di indagine, deve essere inclusa nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato VIII - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi

VIII.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

VIII.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) la descrizione delle vie di comunicazione primarie e delle infrastrutture di trasporto nelle vicinanze del sito e l'analisi della loro adeguatezza per la gestione delle spedizioni di rifiuti radioattivi;
- b) i miglioramenti previsti nella rete di trasporto esistente;
- c) le stime del rischio associato al trasporto dei rifiuti radioattivi nelle vicinanze del sito;
- d) l'analisi dei requisiti di risposta alle emergenze per il trasporto.

VIII.2 Indagini tecniche per la caratterizzazione del sito dal punto di vista del trasporto dei rifiuti radioattivi

VIII.2.1. Le modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito, ai fini del trasporto di rifiuti radioattivi, devono essere valutate e pianificate tenendo conto delle caratteristiche dei rifiuti radioattivi che saranno conferiti all'impianto di smaltimento. Le diverse tipologie di rifiuti radioattivi richiedono, per il loro trasporto, l'utilizzo di imballaggi diversi tra loro in termini di caratteristiche tecniche, massa e dimensioni.

VIII.2.2. Il trasporto sia stradale che ferroviario, comprendente se del caso anche il trasporto marittimo, dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività, per le loro caratteristiche chimico-fisiche e in considerazione della loro concentrazione di attività, non prevede generalmente l'utilizzo di imballaggi che comportino il superamento dei limiti di sagoma e/o massa totale o per asse del veicolo, stabiliti dal [RIF 8.] e [RIF 9.]. Il loro trasporto può essere generalmente effettuato come un trasporto convenzionale che non pone condizioni

vincolanti, in termini di percorribilità, lungo il percorso verso l'impianto di smaltimento, fatto salvo di eventuali restrizioni al passaggio in galleria per quei veicoli o carri che trasportano merci pericolose incluse le materie radioattive (rifiuti radioattivi), definite alla sezione 1.9.5 del [RIF 27.] e [RIF 28.].

VIII.2.3. Il trasporto stradale dei rifiuti di alta attività che può comportare l'uso di imballaggi che superano i limiti di sagoma e/o massa totale o per asse del veicolo, stabiliti dal [RIF 8.] e [RIF 9.], deve essere effettuato come un trasporto eccezionale. Nel caso di un eventuale trasporto ferroviario, questi imballaggi devono tener conto delle limitazioni alla percorrenza di alcune tratte ferroviarie considerando i limiti relativi alla massa per asse e alla massa per metro corrente, del complesso imballaggio più vagone di trasporto, stabiliti dall'Art.116 del [RIF 52.].

VIII.2.4. Le indagini devono permettere di verificare, nelle vicinanze del sito, l'adeguatezza delle infrastrutture di trasporto esistenti e la necessità di eventuali infrastrutture aggiuntive per il trasporto dei rifiuti radioattivi dai siti di stoccaggio temporaneo e/o produzione all'impianto di smaltimento.

VIII.2.5. Le indagini devono fornire tutte le informazioni atte a consentire di minimizzare, ove non risulti praticabile eliminarle, le interferenze con le infrastrutture, in particolare viarie, prossime al perimetro delle aree, sia durante la realizzazione dell'impianto di smaltimento che durante il suo esercizio.

VIII.3 Risultati delle indagini tecniche sulle modalità di trasporto dei rifiuti radioattivi

VIII.3.1. I risultati delle e indagini tecniche relative alle modalità di trasporto dei rifiuti radioattivi devono essere descritti, per ciascuna area oggetto di indagine, in una relazione tecnica, corredata dai relativi elaborati grafici e cartografici.

VIII.3.2. Tale relazione deve includere le informazioni richieste dall' Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], come di seguito elencate:

- mappatura delle infrastrutture stradali/ferroviarie/portuali esistenti con verifica della disponibilità di siti di interscambio strada/ferrovia;
- caratterizzazione delle strade in accordo al [RIF 8.] e [RIF 9.] con indicazione delle dimensioni trasversali e delle massime pendenze;

- stato di conservazione della pavimentazione stradale interessata dai trasporti dei rifiuti di bassa e media attività e dai trasporti dei rifiuti di alta attività;
- verifica della pavimentazione con metodo AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) [RIF 53.] e [RIF 54.] o metodo equivalente, per eventuali strade di nuova costruzione, da realizzare nelle vicinanze del sito, necessarie per il trasporto dei rifiuti radioattivi;
- sicurezza delle infrastrutture di trasporto in relazione alla suscettibilità di essere interessate da frane o smottamenti;
- verifica del carico massimo ammesso per eventuali strutture sospese (ponti);
- valutazione dello stato di conservazione delle strutture sospese interessate dal trasporto dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività e dei rifiuti di alta attività;
- presenza o previsione di piani/progetti di realizzazione, nelle vicinanze dell'area, di infrastrutture stradali/ferroviarie che potrebbero risultare necessarie sia nelle fasi di costruzione dell'impianto, per il trasporto dei materiali di costruzione e dei relativi componenti, sia successivamente per i trasporti dei rifiuti radioattivi all'impianto di smaltimento;
- presenza di gallerie sulla rete stradale interessata dai trasporti dei rifiuti di bassa e media attività e dei rifiuti di alta attività. In caso di presenza di gallerie devono essere verificate le eventuali restrizioni al passaggio di veicoli, che trasportano merci pericolose incluse le materie radioattive (rifiuti radioattivi), definite alla sezione 1.9.5 del [RIF 27.];
- valutazione dell'altezza/larghezza massima di ponti, viadotti, sottovia presenti lungo i percorsi interessati dal trasporto dei rifiuti radioattivi per evitare interferenze tra queste strutture e la massima altezza/larghezza di sagoma del carico;
- valutazione dell'eventuale impatto del trasporto di merci pericolose su strade e ferrovie, facenti parte della rete di trasporto esistente a livello locale anche a distanza maggiore di quella stabilita di 1 km, dall'area dell'impianto di smaltimento, dal criterio di esclusione CE13 di cui al [RIF 29.];
- assenza di attraversamenti di paesi e città nei percorsi previsti per il trasporto dei rifiuti radioattivi, nel territorio intorno all'area dell'impianto di smaltimento, ove praticabile;
- nel caso in cui non fossero presenti a distanze ragionevoli dall'area idonei punti di trasferimento multimodale (strada/ferrovia), necessari in particolare

per il trasporto dei rifiuti di alta attività, valutazione della necessità di lavori di costruzione/adequamento di punti di trasferimento multimodale al fine di realizzare e ottimizzare i trasporti verso l'impianto di smaltimento;

- nel caso di trasporto multimodale (strada/ferrovia/via mare), valutazione della necessità di lavori di costruzione/adequamento di idonee strutture portuali, raccordi ferroviari e/o stradali per le operazioni di imbarco e sbarco dei contenitori per il trasporto dei rifiuti radioattivi all'impianto di smaltimento.

VIII.3.3. La relazione sulle modalità di trasporto dei rifiuti radioattivi per ciascuna area oggetto di indagine deve essere inclusa nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato IX - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista dell'uso del suolo

IX.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

IX.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista della copertura, dell'uso e del consumo del suolo, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) gli usi e le coperture del suolo, attuali e futuri in prossimità del sito proposto per tener conto di ogni potenziale impatto sul funzionamento e sulle prestazioni dell'impianto di smaltimento;
- b) il potenziale impatto dell'impianto di smaltimento sul futuro uso del suolo e sulle future coperture nelle vicinanze del sito proposto, analizzando le dinamiche di trasformazione del paesaggio in corso e tenendone conto per le valutazioni degli usi e delle coperture futuri;
- c) le risorse e gli usi del territorio esistenti e competenza/proprietà su di essi;
- d) lo sviluppo prevedibile dei terreni nella zona di interesse;
- e) la presenza di geositi;
- f) la presenza di produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico.

IX.2 Indagini tecniche per la valutazione dell'uso del suolo

IX.2.1. Per lo svolgimento delle indagini sulla distribuzione territoriale della copertura, dell'uso e del consumo di suolo devono essere considerati i vincoli relativi agli specifici ambiti territoriali.

IX.2.2. La copertura, l'uso del suolo e le proprietà del terreno devono essere considerati insieme allo sviluppo prevedibile ed alla pianificazione amministrativa nell'area di interesse. Altresì devono essere definite la competenza/proprietà su di essi.

IX.2.3. Le indagini tecniche devono prevedere l'uso delle cartografie nazionali di copertura, uso e consumo del suolo aggiornate, disponibili presso i database istituzionali a livello nazionale ed europeo.

IX.2.4. Le indagini tecniche per la valutazione dell'uso del suolo devono considerare la presenza di geositi e produzioni agricole di particolare qualità e tipicità.

IX.3 Risultati delle indagini tecniche sull'uso del suolo

- IX.3.1. I risultati delle indagini relative a copertura, uso e consumo del suolo devono essere descritti in una relazione tecnica che riporti, per ciascuna area oggetto di indagine, la distribuzione dell'uso, copertura e consumo del suolo ed i relativi indicatori; la relazione deve inoltre riportare con accuratezza le dimensioni spaziali, in relazione anche alla scala locale, comunale e provinciale evidenziando le trasformazioni del territorio mediante l'utilizzo di dati geospaziali satellitari, cartografie aggiornate e l'eventuale integrazione di dati in situ.
- IX.3.2. La relazione deve includere le cartografie atte a mostrare le variazioni di copertura, del consumo e dell'uso del suolo con una adeguata scala temporale.
- IX.3.3. Le cartografie di uso, copertura e consumo del suolo devono essere su base raster e devono riportare le classi di consumo del suolo [RIF 50.] [RIF 60.] di uso e copertura del suolo considerando i dati presenti sui database istituzionali [RIF 44.] [RIF 58.] e i dati di monitoraggio del territorio del programma europeo di osservazione della terra Copernicus [RIF 59.].
- IX.3.4. La relazione sulla copertura, uso e consumo del suolo di ciascuna area oggetto di indagine deve essere inclusa nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

IX.4 Indagini tecniche per la valutazione del potenziale archeologico

- IX.4.1. Per lo svolgimento delle indagini sul potenziale archeologico del sito devono essere utilizzate le piattaforme WebGIS online sul sito della DG ABAP (Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio), con i database nazionali (Geoportale Nazionale per l'Archeologia) e utilizzati i siti web dei Vincoli in Rete, o i database presso gli archivi delle Soprintendenze archeologiche locali.
- IX.4.2. La raccolta dei dati, da effettuare ai sensi del D.Lgs. 36/2023, art. 41, comma 4 del [RIF 10.] e del [RIF 11.], deve essere realizzata utilizzando lo standard predisposto dall'ICCD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione), tramite il format QGIS denominato MODI (Modulo Informativo), su cui sono stati sviluppati il MoPr (Modello Progetto) per la raccolta delle informazioni relative all'area oggetto d'indagine e il MoSi (Modello Sito) che organizza le informazioni riguardanti i siti, individuati all'interno di tale area, con testimonianze archeologiche.
- IX.4.3. Per definire la presenza indiziaria di resti archeologici riferibili a modelli insediativi antichi, la fase preliminare di verifica di assoggettabilità alla

procedura di archeologia preventiva deve prevedere il seguente set minimo di indagini:

- la raccolta dei dati di archivio e bibliografici;
- le ricognizioni di superficie del sito;
- la lettura geomorfologia del territorio;
- la fotointerpretazione.

IX.5 Risultati delle indagini tecniche per la valutazione del potenziale archeologico

- IX.5.1. La relazione conclusiva delle indagini di archeologia preventiva deve fornire tutte le indicazioni utili alla più reale rappresentazione del potenziale archeologico del territorio in esame al fine di offrire una base documentale per lo sviluppo delle successive fasi progettuali.
- IX.5.2. La relazione deve essere accompagnata da apposita Carta delle presenze archeologiche dell'area di studio.
- IX.5.3. Qualora, sulla base delle ricerche e delle analisi effettuate, si rilevasse già in questa fase la necessità di procedere ad una campagna di indagini sul campo, la relazione deve riportare in allegato una stima del tipo e del numero di sondaggi necessari, nonché la loro approssimativa localizzazione.

Allegato X - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista della distribuzione della popolazione

X.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

X.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista della distribuzione della popolazione, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) indicatori demografici quantitativi;
- b) abitudini alimentari e di vita, livello di istruzione;
- c) dinamiche demografiche;
- d) epidemiologia e stato di salute della popolazione;
- e) fattori sociali;
- f) fattori economici.

X.2 Risultati delle indagini tecniche sulla distribuzione della popolazione

X.2.1. I risultati delle indagini tecniche per la determinazione della distribuzione della popolazione devono essere riportati, per ciascuna area oggetto di indagine, in una relazione tecnica.

X.2.2. Tale relazione deve includere, tra l'altro:

- le cartografie su larga scala che mostrino i principali centri abitati e la densità di popolazione in funzione della distanza dal sito;
- la previsione della dinamica demografica e la distribuzione futura della popolazione residente sulla base dei Piani di sviluppo Territoriale delle amministrazioni coinvolte nel sito.

X.2.3. La relazione sulla distribuzione della popolazione in ciascuna area oggetto di indagine deve essere inclusa nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.

Allegato XI - Modalità tecniche per lo svolgimento delle indagini di sito per la caratterizzazione dell'area dal punto di vista naturalistico e di tutela ambientale

XI.1 Descrizione delle modalità tecniche di svolgimento delle indagini

XI.1.1. La presente Guida Tecnica fornisce la descrizione delle modalità con cui devono essere eseguite le indagini per la caratterizzazione del sito dal punto di vista naturalistico e di tutela ambientale, anche tenendo conto dell'Allegato I della Guida Tecnica n. 32 [RIF 30.], con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- a) l'impatto sulla biosfera;
- b) la presenza di aree naturali tutelate (parchi nazionali, regionali e interregionali, riserve naturali statali e regionali, oasi naturali, geoparchi, Siti della Rete Natura 2000 e zone umide identificate in attuazione della Convenzione di Ramsar);
- c) la presenza di Siti Unesco (MAB);
- d) la vegetazione e la fauna selvatica esistenti, terrestri e acquatiche, in particolare le specie in pericolo di estinzione e le specie/habitat di Direttiva 92/43/CEE [RIF 56.] e 2009/147/CEE [RIF 57.].

XI.2 Indagini naturalistiche

XI.2.1. Le indagini naturalistiche devono consentire la caratterizzazione naturalistica/ambientale di ciascuna area oggetto di indagine al fine di determinare, in particolare, i parametri ambientali che possono influire sul degrado delle strutture dell'impianto di smaltimento e/o sulla diffusione nel lungo termine dei radionuclidi alla biosfera.

XI.2.2. Deve essere svolta una analisi locale degli elementi naturalistici caratterizzanti le aree, comprensiva anche della valutazione della pianificazione vigente nel territorio oggetto di indagine al fine di approfondire gli elementi naturalistici di rilievo e le aree tutelate.

XI.2.3. La caratterizzazione dell'area deve comprendere una serie di indagini naturalistiche di approfondimento sulle specie, gli habitat ed ecosistemi presenti nel territorio di indagine, compresa una mappatura della copertura del suolo, della vegetazione e della fauna.

XI.2.4. Il programma specifico per tale campo deve includere:

- la raccolta dei dati esistenti per ciascuna area oggetto di indagine;
- le attività preliminari in campo, utili per la raccolta di nuovi dati e l'approfondimento degli aspetti meno noti del territorio in esame;
- la determinazione, mediante le attività preliminari in campo, dei parametri ambientali da indagare e da utilizzare per il programma di monitoraggio ambientale;
- l'identificazione e la caratterizzazione delle zone biologicamente sensibili;
- l'individuazione e l'analisi dei parametri ecosistemici, floristici, faunistici necessari per raggiungere una conoscenza sufficiente del sistema ambientale;
- l'avvio del monitoraggio ambientale per i parametri che richiedono l'analisi di serie temporali di lunga durata.

XI.2.5. Preliminarmente all'avvio delle indagini in sito, la caratterizzazione deve essere basata sui dati raccolti principalmente dalle fonti esistenti, che non siano già state analizzate, quali immagini satellitari, carte topografiche, tematismi di dettaglio (carte della vegetazione, carte degli ecosistemi, aree idonee per la fauna locale, etc.) e sulle informazioni che saranno messe a disposizione da parte delle autorità locali e di altre istituzioni. Il materiale raccolto nella fase preliminare deve consentire di valutare quali parametri vadano indagati ex-novo poiché non descritti in precedenti lavori scientifici.

XI.2.6. Le informazioni vegetazionali, floristiche e faunistiche emerse dall'indagine bibliografica devono, quindi, essere verificate, puntualizzate, aggiornate e implementate mediante l'esecuzione di specifiche indagini.

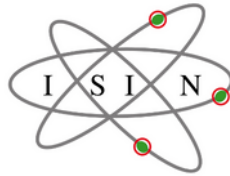
XI.2.7. Per lo svolgimento delle indagini approfondite in ciascuna area, devono essere definiti i punti di campionamento e devono essere svolti sopralluoghi in differenti periodi stagionali, in modo tale da coprire un periodo temporalmente significativo per questa tipologia di indagini.

XI.2.8. Le analisi devono includere, oltre alla caratterizzazione della vegetazione, della flora e della fauna locale, lo studio degli ecosistemi e le indagini ecologiche degli eventuali corsi d'acqua presenti nell'area indagata.

XI.2.9. Il campo naturalistico attinge anche ai dati di altri ambiti di caratterizzazione, come la geologia, l'idrogeologia, la pedologia, la geochimica, la meteorologia, già descritti in altri allegati della presente Guida Tecnica.

XI.3 Risultati delle indagini naturalistiche

- XI.3.1. I risultati delle indagini naturalistiche devono essere riportati in una relazione tecnica, corredata dai relativi elaborati grafici e cartografici.
- XI.3.2. La relazione deve includere le cartografie atte a mostrare la distribuzione della vegetazione, degli ecosistemi e della fauna locale con una adeguata scala spaziale.
- XI.3.3. I dati raccolti nella presente tematica devono essere utilizzati per la realizzazione del modello descrittivo di sito dal punto di vista naturalistico.
- XI.3.4. La relazione naturalistica deve essere inclusa nel Rapporto Finale di Caratterizzazione delle aree investigate.



**Ispettorato Nazionale
per la Sicurezza Nucleare
e la Radioprotezione**