

Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI

Codice DN GS 00056

Fase del progetto -

Data 21/01/2020

Pag. 1



<p>Relazione Tecnica</p> <p>Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI</p>	<p>ELABORATO DN GS 00056</p> <p>REVISIONE 04</p>
--	--



I N D I C E

1	PREMESSA	3
2	INTRODUZIONE	5
2.1	LINEE GUIDA INTERNAZIONALI: IAEA	7
2.2	LINEE GUIDA NAZIONALI: ISPRA	8
2.3	VINCOLI LEGATI AL PROGETTO	12
3	SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO SOGIN	13
4	PROCEDURA OPERATIVA SOGIN	16
4.1	SEI LIVELLI DI ANALISI	16
4.2	ANALISI GIS (ANALISI DI 1°, 2° e 3° LIVELLO)	20
4.2.1	Analisi di 1° livello	21
4.2.2	Analisi di 2° livello	32
4.2.3	Analisi di 3° livello	33
4.3	<i>SCREENING</i> MANUALE (ANALISI DI 4° e 5° LIVELLO)	34
4.3.1	Gruppo di lavoro e processo	34
4.3.2	Analisi di 4° livello	36
4.3.3	Analisi di 5° livello	37
4.4	RILIEVI SPEDITIVI SUL CAMPO E VALUTAZIONI A SCALA DI AREA (ANALISI DI 6° LIVELLO)	40
4.5	RECEPIMENTO RILIEVI ISPRA – VALIDAZIONE CNAPI LUGLIO 2015	41
4.6	PROCEDURA PER L'AGGIORNAMENTO DEI <i>DATABASE</i> CNAPI – POST 2015	42
5	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	47

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



1 PREMESSA

In ottemperanza al Decreto Legislativo n.31 del 15 febbraio 2010 e ss.mm.ii. Sogin ha elaborato la proposta di Carta delle Aree Potenzialmente Idonee (CNAPI) tenendo conto in modo vincolante dei criteri d'esclusione e di approfondimento definiti nella Guida Tecnica n. 29 (GT29) dell'ISPRA¹ ed utilizzando, per quanto possibile, dati pubblici validati e omogenei sul territorio nazionale.

La realizzazione della CNAPI è stata formalmente avviata il 4/6/2014 a seguito dell'emissione della GT29 ed è stata completata entro i successivi sette mesi come richiesto dal decreto, con l'invio ad ISPRA della proposta di CNAPI il 2/1/2015. Successivamente, nel corso dell'istruttoria di validazione della CNAPI da parte dell'ISPRA ai sensi del comma 1-bis dell'art. 27 del D.Lgs. 31/2010, Sogin ha predisposto la CNAPI Rev.01 (trasmessa ad ISPRA il 23/2/2015) e la CNAPI Rev. 02 che è stata redatta sulla base dei rilievi formulati a conclusione dell'istruttoria (§ 4.5).

La CNAPI Rev.02 è stata quindi validata dall'ISPRA che il 20/7/2015 l'ha trasmessa al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e al Ministero dello Sviluppo Economico per il rilascio, previsto entro i successivi 30 giorni, dei nulla osta alla sua pubblicazione.

Nei mesi successivi, constatato il prolungarsi dei tempi di rilascio dei nulla osta, è stata predisposta e avviata da Sogin una sistematica attività di verifica e acquisizione degli eventuali aggiornamenti dei *database* dei dati territoriali pubblici che sono stati utilizzati per la realizzazione della CNAPI stessa, nonché di valutazione, a cadenza semestrale, delle potenziali modifiche che tali aggiornamenti avrebbero potuto comportare (§ 4.6).

Il presente documento descrive la procedura operativa che Sogin ha predisposto - a seguito della pubblicazione nel giugno 2014 dei criteri di localizzazione del Deposito Nazionale contenuti nella GT29 di cui sopra - per la realizzazione della CNAPI validata dall'ISPRA nel luglio 2015.

Come si comprenderà entrando nel merito della procedura, si tratta di attività complesse e diversificate per le quali è stato necessario predisporre una cospicua ed aggiornata banca dati territoriali, collaborazioni e studi specifici; per questa ragione, oltre a questo documento nel quale viene descritta la procedura in senso stretto, ossia il percorso seguito nei vari livelli di analisi a dettaglio crescente, è stato redatto anche uno specifico elaborato (DN GS 00102) nel quale, per ciascun criterio della GT29, vengono descritte le basi teoriche, le modalità di applicazione e raccolta dati.

Tutte le fasi della procedura sono documentate in un apposito progetto GIS descritto nell'elaborato DN GS 00196 (Relazione descrittiva del GIS CNAPI e del *database* SIDEN).

¹ da GT29, par. 1.2 Obiettivi: "Con riferimento alle procedure stabilite nel Titolo III del Decreto Legislativo 15 febbraio 2010, n. 31 e successive modifiche per la localizzazione, la costruzione e l'esercizio del Deposito nazionale, incluso in un Parco Tecnologico, i criteri stabiliti nella presente Guida Tecnica trovano applicazione nel processo di localizzazione del Deposito nazionale suddetto, dalla definizione della proposta di Carta nazionale delle aree potenzialmente idonee sino alla individuazione del sito idoneo."

Le funzioni di regolamentazione e controllo in materia di sicurezza nucleare e di radioprotezione proprie del Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Industriale dell'ISPRA sono state trasferite, a far data dal 1/8/2018, all'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN).

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Le modalità seguite per gli aggiornamenti della CNAPI, che hanno dato luogo alle revisioni che Sogin ha emesso e ISPRA/ISIN validato successivamente al 2015, sono descritte nel paragrafo 4.6 di questo documento e debitamente illustrate in elaborati specificamente predisposti all'emissione di ogni nuova validazione.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



2 INTRODUZIONE

La procedura per la localizzazione del sito (*siting*) che ospiterà il Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) è definita in modo rigido e dettagliato dall'art. 27 del D.Lgs. 31 del 3/2/2010 e ss.mm.ii². In particolare, al comma 1 viene stabilito che Sogin deve definire una proposta di Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee (CNAPI) tenendo conto dei criteri indicati dalla IAEA³ e dall'Agenzia⁴ e proponendo contestualmente un ordine di idoneità sulla base di caratteristiche tecniche e socio-ambientali delle suddette aree. Come definito nella GT29, "si intende per 'aree potenzialmente idonee' le aree, anche vaste, che presentano caratteristiche favorevoli alla individuazione di siti in grado di risultare idonei alla localizzazione del deposito attraverso successive indagini di dettaglio e sulla base degli esiti di analisi di sicurezza condotte tenendo conto delle caratteristiche progettuali della struttura del deposito".

Sia i criteri IAEA che ISPRA (GT29) prendono in considerazione, per la valutazione dell'idoneità potenziale delle aree, le caratteristiche fisiche dei luoghi (geologia, morfologia, idrogeologia, meteorologia) le condizioni di esposizione a rischio da eventi naturali, in particolare a scala secolare (sismicità, tettonica e vulcanismo, stabilità dei versanti) e le condizioni che possono determinare pericolosità per le generazioni future e per l'ambiente (migrazione di radionuclidi alla biosfera come conseguenza di danneggiamento delle strutture).

Ciò ha comportato, per la realizzazione della CNAPI, un lungo e sistematico lavoro di ricerca e acquisizione di un'ampia serie di tipologie di dati (capitolo 2) che sono stati utilizzati in complesse procedure di elaborazione (capitolo 3) per l'individuazione delle parti del territorio italiano dove sono verificate le caratteristiche d'idoneità.

In questo documento viene illustrata la procedura operativa che Sogin ha definito per l'applicazione sistematica dei criteri formulati da ISPRA nella Guida Tecnica n. 29.

Numerose esperienze internazionali inducono a pensare che l'accettazione della CNAPI, quale strumento di base per la consultazione pubblica finalizzata alla formulazione delle autocandidature che consentono l'avvio di indagini di dettaglio su aree specifiche, sarà condizionata positivamente dai seguenti fattori:

- uso di una procedura di selezione "asettica" – Selezione informatizzata e il più possibile indipendente da scelte e giudizi personali degli operatori;
- uso di dati territoriali di qualità e validati - Ogni strato informativo realizzato per l'applicazione dei criteri d'esclusione/approfondimento indicati dall'Autorità di controllo deve avere un elevato dettaglio, buona qualità e essere prodotto da fornitori autorevoli;
- dimostrazione oggettiva dell'applicazione sistematica e puntuale dei criteri di verifica dei requisiti d'idoneità indicati dalla IAEA e dall'Autorità di controllo.

² Alcuni passaggi della procedura di legge richiedono comunque una interpretazione accurata per evitare errori d'impostazione dei lavori in particolare per quanto indicato ai commi 7, 8, 9 e 10 dell'art. 27 che regolano le interazioni tra Sogin, Regioni ed Enti Locali nei cui territori ricadono aree idonee.

³ Le Linee Guida IAEA specifiche per il *siting* di un deposito superficiale di rifiuti radioattivi sono contenute nel documento SSG-29 "Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste".

⁴ Le funzioni dell'abolita Agenzia per la Sicurezza Nucleare sono state attribuite in via transitoria all'ISPRA e attualmente fanno capo a ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la radioprotezione).

La procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI si basa sui suddetti tre fattori.

L'approccio Sogin, per la definizione della procedura operativa di applicazione dei criteri ISPRA, è in linea con le raccomandazioni IAEA (*Regional Mapping Phase* prevista nell'*Area Survey Stage* di cui alla SSG-29), nei limiti delle indicazioni vincolanti del D.Lgs. 31/10 e ss.mm.ii.: in figura 1, sono messe a confronto le fasi per il *siting* previste nelle linee guida internazionali, nazionali e dalla normativa italiana.

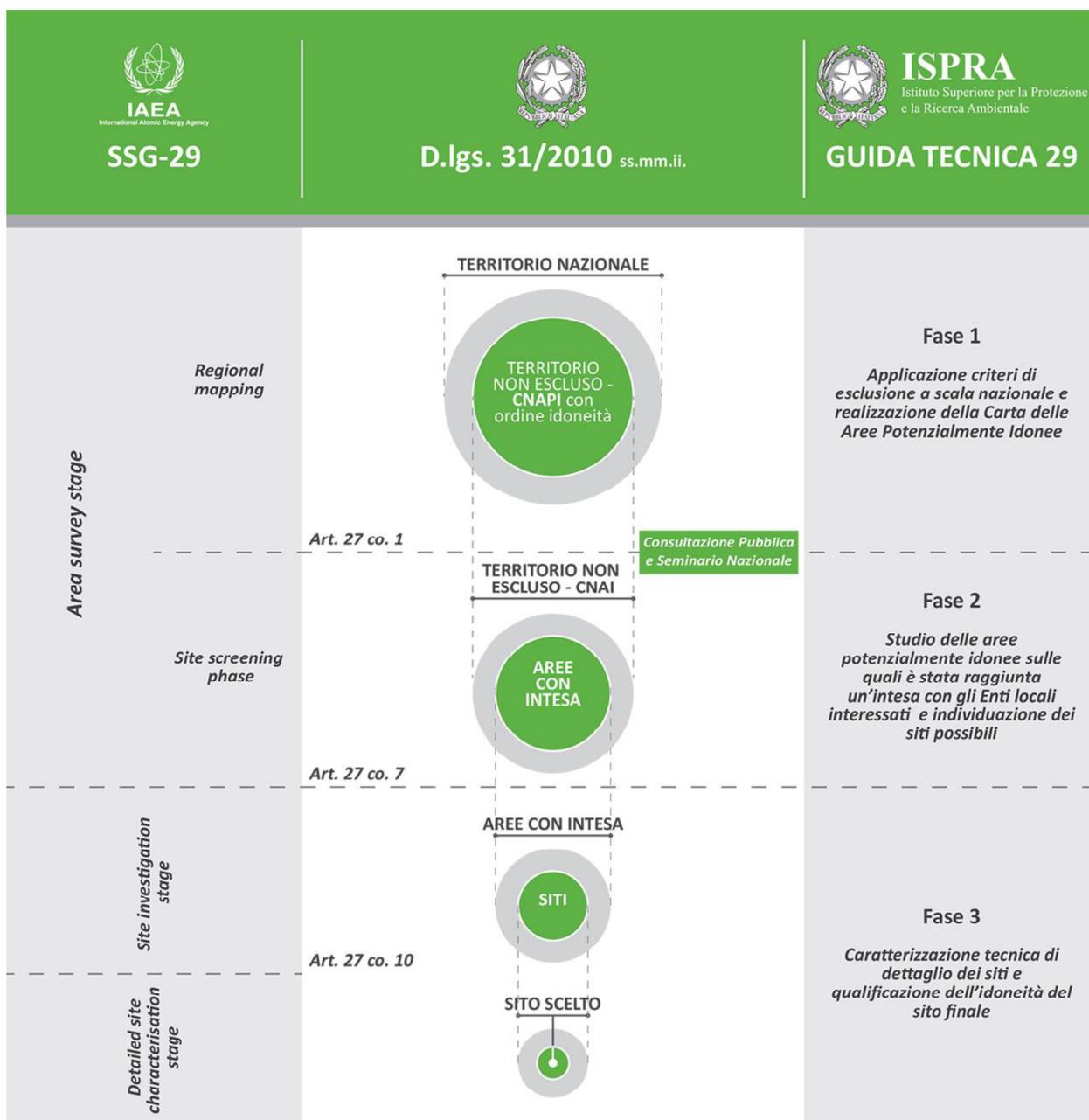


Figura 1 - Procedure per l'individuazione del sito adottate a livello internazionale (IAEA SSG-29) e nazionale (ISPRA GT29) a confronto

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Come evidenziato in figura 1, la pubblicazione della Proposta di CNAPI conclude la Fase 1 del processo di localizzazione del Deposito Nazionale definito nella GT29. Nella guida viene precisata anche la tipologia delle attività e delle informazioni che sono proprie di ciascuna delle tre fasi della localizzazione; in particolare, per quanto attiene alla Fase 1, si stabilisce che venga “utilizzato un insieme di dati immediatamente disponibili e utilizzabili, che potrebbero essere non esaustivi, ma già esistenti e raccolti in modo sistematico per il territorio nazionale, nonché una serie di indagini preliminari.”

2.1 LINEE GUIDA INTERNAZIONALI: IAEA

Per la IAEA lo scopo del *siting* è quello di individuare un sito idoneo ad ospitare un deposito dove le caratteristiche del sito stesso, combinate con un opportuno progetto del deposito, una definita tipologia e quantità di rifiuti, nonché specifici controlli istituzionali, assicurino la protezione radiologica della popolazione e dell’ambiente nel tempo necessario per raggiungere le condizioni di rilasciabilità radiologica del sito.

Le Linee Guida IAEA danno intenzionalmente solo indicazioni qualitative rispetto ai criteri di *siting*, lasciando un’opportuna flessibilità nelle modalità di raggiungimento degli obiettivi di sicurezza; ciò al fine di permettere a ciascuno Stato la possibilità di fare scelte di *siting* e di progetto proprie, adeguate a soddisfare i requisiti di sicurezza a partire dal contesto locale e a favorire l’accettazione da parte delle popolazioni interessate dall’insediamento del Deposito.

La IAEA enfatizza il concetto che qualsiasi scelta di localizzazione e di progetto potrà essere qualificata come idonea solo a valle di un’approfondita analisi di sicurezza che valuti il comportamento nel tempo del sistema deposito-sito, sia in termini di evoluzione normale che perturbata da eventi dannosi, incidentali e accidentali.

L’idoneità è pertanto valutabile compiutamente solo a valle di approfondite caratterizzazioni del sito finale e di ben verificate caratteristiche progettuali da sottoporre all’approvazione dell’Autorità di controllo.

Occorre ricordare che la sicurezza cui si riferisce la IAEA è quella dell’intero “sistema deposito” inteso come l’insieme di un determinato inventario di rifiuti, del progetto del deposito stesso e delle caratteristiche del sito. Per un deposito di tipo superficiale destinato a rifiuti a breve vita, caratteristiche non ottimali del sito possono essere più che compensate da soluzioni progettuali più “spinte” per le barriere artificiali.

In aggiunta a criteri di *siting* direttamente legati alla sicurezza del “sistema deposito”, la IAEA introduce una serie di criteri di localizzazione di tipo “antropico” che impattano sull’accettabilità sociale della struttura e che sono connessi alle possibili interazioni nel tempo dell’uomo con il deposito stesso.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



2.2 LINEE GUIDA NAZIONALI: ISPRA

Nella Guida Tecnica n. 29, pubblicata il 4 giugno 2014, ISPRA suddivide i criteri per la localizzazione del sito in due categorie: “criteri d’esclusione” (CE) e “criteri di approfondimento” (CA).

I “criteri d’esclusione” sono fissati per escludere quelle parti del territorio le cui caratteristiche non permettono di garantire la piena rispondenza ai requisiti più direttamente connessi alla sicurezza (es. stabilità geologica, alluvionabilità, sismicità). Parte dei “criteri di esclusione” sono direttamente applicabili su banche dati territoriali pubbliche esistenti; per i restanti è cura di Sogin l’implementazione dei dati necessari. I “criteri d’approfondimento” sono definiti per consentire la puntuale valutazione delle aree identificate a seguito dell’applicazione dei “criteri d’esclusione”; l’applicazione dei “criteri d’approfondimento” deve quindi essere condotta mediante valutazioni a scala locale. I “criteri d’approfondimento”, ove quantificabili e graduabili, possono essere utili sia per escludere ulteriori parti di territorio che non presentino i requisiti necessari, sia ai fini dell’elaborazione di un ordine di idoneità come richiesto dal D.Lgs. 31/10 e ss.mm.ii..

A valle delle suddette valutazioni è possibile definire l’elenco delle aree potenzialmente idonee da proporre nella CNAPI.

I “criteri d’approfondimento” costituiscono inoltre il riferimento tecnico per la successiva scelta del sito definitivo tra le aree oggetto d’intesa con le Regioni (Art. 27, comma 10, D.Lgs. 31/2010 e ss.mm.ii.), nonché per la sua qualificazione.

Ciascuno dei criteri ISPRA è formulato nella GT29 con un proprio grado di dettaglio: per alcuni criteri l’ISPRA ha indicato parametri e precise soglie d’esclusione (es. “altitudine maggiore di 700 m s.l.m.”) che possono essere applicate agevolmente utilizzando dati omogenei a scala nazionale; altri sono descritti in modo generico senza fare riferimento a parametri e soglie definite (es. “presenza di importanti risorse del sottosuolo”). In questi ultimi casi, per considerare verificato o meno un requisito e quindi escludere o meno porzioni del territorio nazionale, Sogin ha codificato *ex novo* un insieme di “parametri operativi” e soglie sulla base della disponibilità e del dettaglio dei dati che verranno descritti nei paragrafi successivi.

Si riporta nel seguito la lista dei criteri contenuti nella Guida Tecnica n. 29 (i riferimenti riportati in tabella si riferiscono alla bibliografia della GT29 alla quale si rimanda per la consultazione).

II.1 CRITERI DI ESCLUSIONE
Sono da escludere le aree:
CE1 vulcaniche attive o quiescenti <i>Sono quelle aree che presentano apparati vulcanici attivi o quiescenti, quali: Etna, Stromboli, Colli Albani, Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Lipari, Vulcano, Panarea, Isola Ferdinandea e Pantelleria.</i>

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



CE2 contrassegnate da sismicità elevata

Sono quelle aree contrassegnate da un valore previsto di picco di accelerazione (PGA) al substrato rigido, per un tempo di ritorno di 2475 anni, pari o superiore a 0,25 g, secondo le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni [Rif. 22,23], in quanto in tali aree le successive analisi sismiche di sito potrebbero evidenziare condizioni in grado di compromettere la sicurezza del deposito nelle fasi di caricamento e, dopo la chiusura, per tutto il periodo di controllo istituzionale⁵

CE3 interessate da fenomeni di fagliazione

Questi lineamenti tettonici sono evidenziati nel catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults) e nel database DISS (Database of Individuai Seismogenic Sources).

CE4 caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali

Per valutare il rischio di frane e di inondazioni sono da prendere in considerazione le aree a rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado (da moderato a molto elevato) e le fasce fluviali A, B e C indicate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), nonché le aree catalogate nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

CE5 contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica

Queste zone sono caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali messi in posto dalla dinamica fluviale durante l'Olocene. L'esclusione di tali aree è un ulteriore elemento precauzionale per la minimizzazione del rischio idraulico.

CE6 ubicate ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m.

Al di sopra di tale fascia altimetrica l'orografia è complessa e articolata, i versanti sono più acclivi e le precipitazioni meteoriche sono più abbondanti. I processi morfogenetici di tipo fluvio-denudazionale e gravitativi di versante sono più intensi con l'aumentare della quota.

CE7 caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10%

Tali versanti possono esporre il deposito a fenomeni di erosione superficiale, trasporto ed accumulo riferiti al dilavamento delle acque di precipitazione meteorica⁶.

CE8 sino alla distanza di 5 km dalla linea di costa attuale oppure ubicate a distanza maggiore ma ad altitudine minore di 20 m s.l.m.

Queste aree possono essere soggette ad ingressioni marine; sono, inoltre, caratterizzate dalla presenza di falde acquifere superficiali e di cunei salini, foci e delta fluviali, dune, zone lagunari e palustri. Gli effetti corrosivi del clima marino possono avere un impatto sulla resistenza alla degradazione delle strutture del deposito. Le aree in prossimità della costa sono, in generale, turistiche e densamente abitate.

CE9 interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkholes)

Il processo morfogenetico carsico genera un'elevata permeabilità per fratturazione e una sviluppata circolazione idrica sotterranea. Eventuali crolli delle volte di cavità carsiche ipogee possono avere risentimenti sino in superficie.

Le aree con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi sono rappresentate nel Database Nazionale dei Sinkholes.

⁵ I dati di pericolosità sismica sono consultabili sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

⁶ Per quanto riguarda i valori di pendenza e tutti gli altri criteri di tipo topografico si fa riferimento ad elaborazioni effettuate in ambito GIS che utilizzano come dati di base il Modello Digitale definito in tutto il territorio nazionale realizzato dall'Istituto Geografico Militare Italiano (IGM) o ritenuto equivalente.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



<p>CE10 caratterizzate da falda affiorante o che, comunque, possano interferire con le strutture di fondazione del deposito <i>La prossimità di acque del sottosuolo, nelle loro variazioni di livello stagionali e non stagionali conosciute, può ridurre il grado di isolamento del deposito e favorire fenomeni di trasferimento di radionuclidi verso la biosfera. Per lo stesso motivo sono da escludere le aree con presenza di sorgenti e di opere di presa di acquedotti.</i></p>
<p>CE11 naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente <i>Sono quelle aree ove sono presenti paesaggi, habitat e specie animali e vegetali tutelati: parchi nazionali, regionali e interregionali, riserve naturali statali e regionali, oasi naturali, geoparchi, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e zone umide identificate in attuazione della Convenzione di Ramsar [Rif. 11,14,15]⁷</i></p>
<p>CE12 che non siano ad adeguata distanza dai centri abitati <i>La distanza dai centri abitati deve essere tale da prevenire possibili interferenze durante le fasi di esercizio del deposito, chiusura e di controllo istituzionale e nel periodo ad esse successivo, tenuto conto dell'estensione dei centri medesimi.</i></p>
<p>CE13 che siano a distanza inferiore a 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari <i>La distanza da queste vie di comunicazione⁸ tiene conto dell'eventuale impatto sul deposito legato a incidenti che coinvolgono trasporti di merci pericolose (gas, liquidi infiammabili, esplosivi, ecc.).</i></p>
<p>CE14 caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo <i>Lo sfruttamento di importanti risorse del sottosuolo già individuate negli strumenti di pianificazione e vincolo territoriale, [idriche, energetiche (gas, petrolio o di tipo geotermico) e minerarie], può essere compromesso dalla costruzione del deposito e può determinare insediamenti futuri di attività umane, compromettendo l'isolamento del deposito stesso.</i></p>
<p>CE15 caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante⁹, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi <i>In presenza di dighe e sbarramenti idraulici artificiali devono essere escluse le aree potenzialmente inondabili in caso di rottura dello sbarramento</i></p>
<p>II.2 CRITERI DI APPROFONDIMENTO</p> <p>Nelle fasi di localizzazione devono essere valutati i seguenti aspetti:</p>
<p>CA1 presenza di manifestazioni vulcaniche secondarie <i>In sede di caratterizzazione di dettaglio devono essere valutati ulteriori aspetti significativi, come ad esempio la presenza di aree interessate da manifestazioni vulcaniche secondarie e da presenza di prodotti vulcanici rimaneggiati da flusso superficiale e/o gravitativo. Ci si riferisce anche a fenomeni non evidenziati nell'applicazione del criterio CE1.</i></p>
<p>CA2 presenza di movimenti verticali significativi del suolo in conseguenza di fenomeni di subsidenza e di sollevamento (tettonico e/o isostatico) <i>Questi fenomeni sono legati a cause naturali di tipo geologico e/o di natura antropica.</i></p>
<p>CA3 assetto geologico-morfostrutturale e presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale <i>Questi aspetti influenzano la modellazione geologico-tecnica necessaria per la valutazione dell'interazione della struttura con il terreno. Ci si riferisce anche a fenomeni non già evidenziati nell'applicazione CE3.</i></p>

⁷ Le Aree Naturali Protette d'Italia sono presenti nel Geoportale Cartografico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

⁸ Per la classificazione delle strade potrà essere preso a riferimento il database DBPrior.

⁹ Vedi D.Lgs. 334/99.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



CA4 presenza di bacini imbriferi di tipo endoreico

Questi bacini chiusi non presentano emissari e costituiscono un punto di convergenza per il drenaggio del reticolo idrografico superficiale. A seguito di intense e prolungate precipitazioni i punti più depressi del bacino endoreico possono essere soggetti a fenomeni di stagnazione delle acque. Ci si riferisce a fenomeni non già evidenziati nell'applicazione del criterio CE4.

CA5 presenza di fenomeni di erosione accelerata

In queste zone, in rapida evoluzione morfologica, sono presenti numerosi solchi di ruscellamento concentrato, linee di cresta affilate, brusche rotture di pendio con formazioni di scarpate, profonde incisioni vallive ed elevata densità del drenaggio. Ci si riferisce a fenomeni non già evidenziati nell'applicazione del criterio CE4.

CA6 condizioni meteo-climatiche

- a) regimi pluviometrico, nivometrico e anemometrico
- b) eventi estremi

CA7 parametri fisico-meccanici dei terreni

Sono caratteristiche che influenzano in particolare la capacità portante e la suscettibilità a fenomeni di liquefazione.

CA8 parametri idrogeologici

- (a) distanza dei livelli piezometrici dal piano di campagna e dalle strutture di fondazione del deposito e loro fluttuazioni periodiche, stagionali e non stagionali;
- (b) distanza da sorgenti e da altri punti di captazione idrica;
- (c) caratteristiche di conducibilità idraulica degli acquiferi, comprendenti la quota dei tetti e dei letti degli acquiferi e degli acquicludi, la loro estensione laterale e i loro coefficienti di permeabilità e di immagazzinamento;
- (d) gradiente idraulico medio dell'area e velocità del flusso sotterraneo;
- (e) valore dell'infiltrazione efficace;
- (f) estensione delle superfici di ricarica degli acquiferi e loro distanza dall'area in valutazione;
- (g) utilizzo delle acque per usi legati all'alimentazione umana diretta o indiretta;
- (h) grado di complessità e possibilità di modellizzazione del sistema acquifero.

Ci si riferisce anche a fenomeni e parametri non già valutati nell'applicazione del criterio CE 10.

CA9 parametri chimici del terreno e delle acque di falda

Alcune caratteristiche, ad esempio capacità di scambio cationico, presenza di sostanza organica, presenza di ossidi/idrossidi di Fe, Mn e Al, ecc. offrono indicazioni sull'efficacia del terreno nel limitare il trasferimento dei radionuclidi nelle acque di falda. Altre caratteristiche potrebbero, al contrario, determinare fenomeni di degrado delle strutture del deposito.

CA10 presenza di habitat e specie animali e vegetali di rilievo conservazionistico, nonché di geositi

Si deve tenere conto, esternamente alle aree naturali protette di cui al criterio CE11, degli Allegati delle Direttive 92/43/CEE, e 2009/147/CEE per habitat e specie animali e vegetali e della banca dati ISPRA per i Geositi. In fase di caratterizzazione si deve inoltre tener conto della eventuale presenza di specie a rischio segnalate nelle Liste Rosse della Flora e della Fauna Italiane (International Union of Conservation of Nature – IUCN).

CA11 produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico

CA12 disponibilità di vie di comunicazione primarie e infrastrutture di trasporto

La presenza di infrastrutture (quali ad es. autostrade, strade extra urbane principali e ferrovie fondamentali e complementari, ecc...) consente di raggiungere più agevolmente il deposito, minimizzando i rischi connessi ad eventuali incidenti durante il trasporto dei rifiuti radioattivi.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



CA13 presenza di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche

Deve essere valutato il possibile impatto reciproco derivante dalla vicinanza di infrastrutture critiche o strategiche (quali ad es. i sistemi di produzione, stoccaggio e distribuzione di energia elettrica, gas naturale e olio combustibile e gli insediamenti strategici militari operativi).

2.3 VINCOLI LEGATI AL PROGETTO

L'individuazione delle aree potenzialmente idonee per localizzare il sito del deposito nazionale richiede necessariamente, per quanto indicato dal D.Lgs. 31/2010, che alcuni parametri progettuali che condizionano l'applicazione dei criteri di localizzazione debbano essere definiti sulla base di un progetto preliminare sito-indipendente che non può tenere conto delle condizioni geologiche, morfologiche e antropiche diverse da zona a zona. I parametri a cui si fa riferimento che condizionano comunque la localizzazione sono quelli dimensionali generali e quelli dipendenti dalla collocazione reciproca degli impianti, strutture e infrastrutture. Tali parametri sono stati necessariamente definiti facendo riferimento ad un sito dalle caratteristiche "ideali", cioè di conformazione regolare e pianeggiante.

Anche se il progetto è stato sviluppato garantendo un opportuno grado di flessibilità che, oltre a rispondere alle osservazioni e proposte di modifica da parte delle comunità interessate, consente adattamenti alle effettive caratteristiche del sito selezionato, non è sempre certa la possibilità di inserire il *layout* di progetto in aree di dimensioni limitate soprattutto se di forma eccessivamente irregolare.

Pertanto, in aggiunta all'applicazione dei criteri di idoneità di cui alle Linee Guida internazionali e nazionali, per l'individuazione di aree potenzialmente idonee per la localizzazione del sito che ospiterà il Deposito Nazionale, si è reso necessario definire un ulteriore criterio di esclusione basato sui vincoli legati al progetto in termini di estensione minima (VP1) e forma (VP2) delle singole aree. L'utilizzo di tali vincoli verrà illustrato nei successivi paragrafi (4.2.1 e 4.3.2).

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



3 SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO SOGIN

Per gestire la vasta gamma di informazioni geografiche necessarie per la realizzazione della CNAPI, Sogin ha realizzato il SIDEN (Sistema Informativo DEposito Nazionale). Con i dati in esso contenuti sono stati applicati i criteri d'esclusione di cui al capitolo precedente. Nel seguito ne viene data una descrizione sintetica.

Si tratta di un archivio (organizzato come *file system*) di dati georiferiti ambientali ed antropici, raccolti da Sogin a scala nazionale, interregionale e regionale, per la realizzazione della CNAPI (*Regional Mapping Phase*). L'architettura del sistema è tuttavia predisposta per la gestione dei dati che verranno raccolti nelle successive fasi di indagine a scala locale sulle aree per le quali sarà raggiunta l'intesa (*site screening phase*) e sul sito scelto (*site characterization stage*).

La struttura principale del *database* è articolata nel modo illustrato nella figura 2 dove si evidenzia che l'immagazzinamento delle informazioni segue, per meglio aggregare i dati ed agevolare le elaborazioni che saranno richieste, le diverse fasi del *siting* del DNPT (sintetizzate in Fig. 1), della sua realizzazione ed infine della sua gestione.

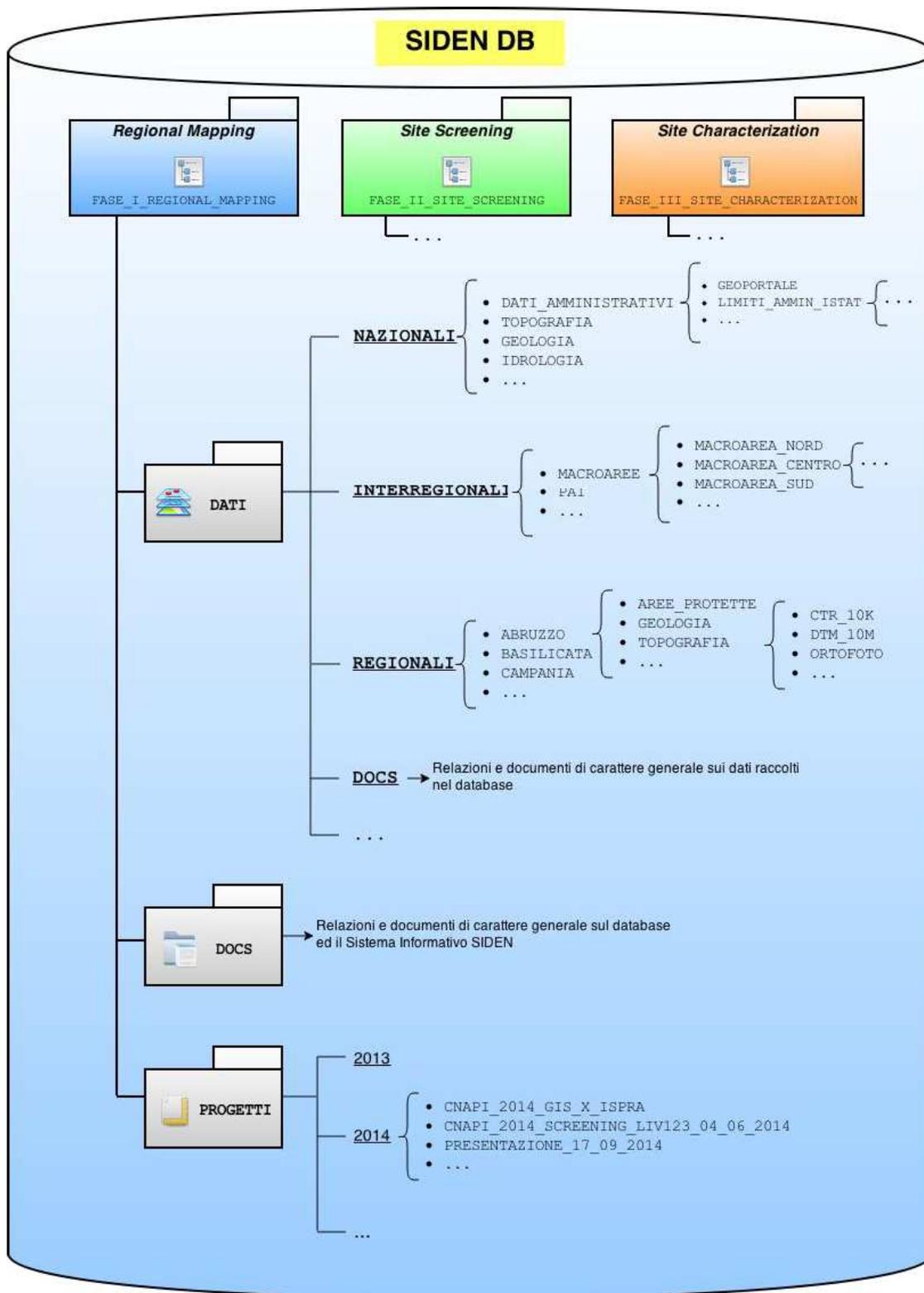


Figura 2 - Schema dei livelli di implementazione del SIDEN

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



I dati relativi alla Fase 1 (*Regional Mapping*), costituiti prevalentemente da cartografia tematica del territorio italiano, sono stati acquisiti da banche dati pubbliche, Università, Enti di ricerca, pubblicazioni e studi realizzati appositamente per argomenti specifici. Tutti i dati geografici prima di confluire in SIDEN sono stati trasformati, quando necessario, nel *datum* WGS84 e proiezione Trasversa di Mercatore. Tutti gli strati informativi sono dotati di metadato che ne descrive il contenuto, l'aggiornamento e l'origine. Per una trattazione di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato Sogin DN GS 00196.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



4 PROCEDURA OPERATIVA SOGIN

L'impostazione della procedura per l'individuazione su tutto il territorio nazionale delle aree da inserire nella proposta di CNAPI, considerata soprattutto la disponibilità, omogeneità e distribuzione areale dei dati esistenti, ha dovuto necessariamente, come anche suggerito da ISPRA e IAEA, prevedere più fasi successive di analisi territoriali a dettaglio crescente ed in particolare:

- una serie di analisi a scala nazionale/regionale, condotte allo scopo di escludere i territori che non rispondevano ai requisiti necessari in applicazione dei criteri ISPRA a quella scala;
- una serie di analisi a scala *sub*-regionale e in parte a scala locale, per selezionare i territori per i quali veniva confermata, sulla base di dati di maggiore dettaglio, la rispondenza ai requisiti necessari in applicazione dei criteri ISPRA valutabili a quella scala d'indagine;
- una verifica speditiva sul campo e valutazioni a scala di area.

Le fasi di analisi sono state diversificate rispetto al progressivo maggiore dettaglio dei dati da utilizzare per caratterizzare i diversi fattori ambientali e antropici che qualificano i criteri ISPRA di localizzazione.

Le elaborazioni dei dati territoriali a scala nazionale/regionale sono state essenzialmente di tipo cartografico ed effettuate con il supporto informatico di sistemi GIS (*Geographic Information System*).

Nelle fasi di analisi a scala *sub*-regionale e locale, si è proceduto con la selezione tra le "aree non escluse" di quelle in cui erano confermate le caratteristiche d'idoneità sulla base di uno studio più dettagliato del territorio condotto da operatori esperti, sempre sulla base di dati già disponibili.

Il risultato si è concretizzato nell'individuazione delle aree che, previa verifiche speditive in campo e valutazioni specifiche, sono state inserite nella proposta di CNAPI¹⁰.

Tutte le fasi di analisi sono documentate in un apposito progetto GIS descritto nel documento DN GS 00196. Tale progetto rappresenta il prodotto dell'applicazione della procedura descritta nel seguito ed è pertanto da considerarsi sua parte integrante.

4.1 SEI LIVELLI DI ANALISI

La procedura operativa per l'individuazione delle aree potenzialmente idonee studiata ed adottata da Sogin (sintetizzata nelle tabelle 1 e 2), ha previsto, come si è detto, una prima parte realizzata tramite un *software* GIS, una seconda condotta da esperti mediante valutazioni a *monitor* (*screening* manuale) ed una terza ottenuta mediante verifiche speditive sul campo e valutazioni a scala di area.

Nello specifico la procedura è suddivisa in sei livelli di analisi in sequenza e a dettaglio crescente, che hanno portato gradualmente a selezionare dall'intero territorio nazionale le sole porzioni di esso potenzialmente idonee. Seguendo la procedura, l'analisi di

¹⁰ La CNAPI, per quanto previsto nell'art. 27 del D.lgs. 31/2010 e ss.mm.ii., sarà presentata e discussa nel corso del Seminario Nazionale alle Amministrazioni Regionali e agli altri Enti Locali per poi raccogliere le manifestazioni d'interesse alla localizzazione del Deposito Nazionale nei loro territori.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



dettaglio maggiore è stata eseguita solo sulle porzioni di territorio non escluse dal livello precedente. L'ordine dei livelli di analisi è stato dettato dalla disponibilità, omogeneità e distribuzione areale dei dati utili per l'applicazione dei criteri.

La successione dei livelli di analisi è sintetizzata come segue:

1. primo livello: analisi GIS a scala nazionale
2. secondo livello: analisi GIS a scala regionale
3. terzo livello: analisi GIS a scala sub-regionale
4. quarto livello: *screening* manuale (scala sub-regionale)
5. quinto livello: *screening* manuale (scala locale)
6. sesto livello: rilievi speditivi sul campo e valutazioni a scala di area

L'applicazione dei vincoli legati al progetto introdotti al par. 2.3 è stata effettuata sistematicamente a seguito delle esclusioni operate nei vari livelli: se si verificava che l'area rimanente non soddisfaceva più i requisiti di superficie minima e/o di forma necessari per esigenze di progetto, l'area veniva esclusa definitivamente.

Considerati i criteri ISPRA di cui al paragrafo 2.2, la disponibilità dei dati ambientali necessari e la loro distribuzione sul territorio, le esclusioni facenti capo ad uno stesso criterio sono state necessariamente applicate in momenti diversi, come illustrato nelle tabelle 1 e 2.

I "criteri di approfondimento" hanno in alcuni casi determinato l'esclusione di aree o parti di esse anche in fase di redazione della proposta di CNAPI (Tab. 2)¹¹. Ciò è avvenuto solo nei casi in cui si sono combinati, i seguenti due fattori:

- adeguata disponibilità di dati per l'analisi richiesta;
- individuabilità di un metodo d'esclusione oggettivo.

I "criteri di approfondimento" sono stati inoltre utilizzati (Tab. 2), quando adeguati, per definire un ordine di idoneità come richiesto dal D.lgs. 31/10 e ss.mm.ii. I criteri che invece richiedono per la loro applicazione un dettaglio ancora maggiore verranno verificati nella fase di caratterizzazione dei soli siti per i quali sarà raggiunta un'intesa con le Regioni (*site screening phase e/o site characterization stage*); per questi ultimi, quando possibile, in questa fase è stato fornito solo un breve inquadramento preliminare.

Per una descrizione della procedura studiata da Sogin per la classificazione delle aree ai sensi del D.Lgs. 31/2010 e ss.mm.ii., basata sugli argomenti evidenziati nelle tabelle 1 e 2, si rimanda al documento DN GS 00226.

¹¹ Da Guida Tecnica n. 29: «I "Criteri di Approfondimento" La loro applicazione può condurre all'esclusione di ulteriori porzioni di territorio all'interno delle aree potenzialmente idonee L'applicazione dei "Criteri di Approfondimento" è effettuata attraverso indagini e valutazioni specifiche...»

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Criteri di esclusione (ISPRA)	Argomenti	LIVELLI					
		analisi GIS			screening manuale		rilevi speditivi e valutazioni a scala di area
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
<i>CE1. vulcanismo attivo o quiescente</i>	vulcanismo						
<i>CE2. sismicità elevata</i>	pericolosità sismica						
<i>CE3. fenomeni fagliazione</i>	database DISS						
	catalogo ITHACA						
<i>CE4. rischio e/o pericolosità geomorfologica/idraulica</i>	database IFFI						
	Direttiva Alluvioni						
	PAI						
<i>CE5. depositi alluvionali Olocene</i>	alluvioni oloceniche						
<i>CE6. altitudine (>700 m s.l.m.)</i>	topografia						
<i>CE7. pendenza media versanti (>10%)</i>	topografia						
<i>CE8. distanza costa (<5 km), altitudine <20 m s.l.m.</i>	distanza costa						
	quota minima						
<i>CE9. carsismo e sinkholes</i>	rocce solubili						
	carsismo						
	sinkhole						
<i>CE10. livelli piezometrici affioranti</i>	livelli piezometrici						
	specchi d'acqua						
	sorgenti						
	opere presa acquedotti						
<i>CE11. aree naturali protette</i>	aree protette						
	siti UNESCO - MAB						
	oasi naturali						
	distanza da aree protette						
	geoparchi						
<i>CE12. distanza centri abitati</i>	località 1,2,3 ISTAT						
	densità case sparse						
<i>CE13. distanza strade e ferrovie (<1 km)</i>	infrastrutture esistenti						
<i>CE14. importanti risorse del sottosuolo note</i>	conc./istan. stoc. gas n.						
	conc./istan. idrocarburi						
	conc./istan. geotermia						
	p.ti degassamento INGV						
	p.zzi geotermici UNMIG						
	con./istan. minerali solidi						
	risorse minerarie potenziali						
	risorse geotermiche potenz.						
	cave di pregio (pietre ornam.)						
acque sotterranee							
<i>CE15. attività industriali (RIR), dighe e sbarramenti idraulici (aree potenzialmente inondabili), aeroporti, poligoni</i>	attività industriali a RIR						
	dighe e sbarramenti						
	aree inond. valle dighe						
	aeroporti						
	poligoni attivi						

Tabella 1 – Suddivisione e sequenza di applicazione degli argomenti di esclusione facenti capo ai criteri ISPRA (in blu argomenti utilizzati per esclusioni, in celeste per classificazione): i sei livelli di analisi in sequenza e a dettaglio crescente portano gradualmente a delimitare le porzioni di territorio potenzialmente idonee

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Criteri di approfondimento (ISPRA)	Argomenti	LIVELLI					
		analisi GIS			screening manuale		rilievi speditivi e valutazioni a scala di area
		1°	2°	3°	4°	5°	
<i>CA1. manifestazioni vulcaniche secondarie</i>							
<i>CA2. movimenti verticali significativi</i>	<i>dati interferometrici</i>						
<i>CA3. assetto morfostrutturale ed eteropie di facies</i>	<i>carta geologica</i>						
	<i>profili geologici</i>						
<i>CA4. bacini imbriferi endoreici</i>	<i>andamento reticolo idrog.</i>						
<i>CA5. erosione accelerata</i>	<i>indizi erosione</i>						
<i>CA6. condizioni meteo-climatiche</i>							
<i>CA7. parametri fisico-meccanici terreni</i>							
<i>CA8. parametri idrogeologici</i>	<i>parametri</i>						
	<i>grado complessità</i>						
<i>CA9. parametri chimici terreno e falda</i>							
<i>CA10. habitat, specie animali e vegetali e geositi</i>	<i>habitat prioritari/direttiva</i>						
	<i>Important Plant Areas (IPA)</i>						
	<i>Important Birds Areas (IBA)</i>						
	<i>specie categorie IUCN</i>						
	<i>specie direttiva 92/43/CEE</i>						
	<i>specie direttiva 2009/147/CEE</i>						
	<i>habitat direttiva 92/43/CEE</i>						
	<i>connessioni ecologiche geositi</i>						
<i>CA11. produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico</i>	<i>produzioni agricole pregio</i>						
	<i>siti UNESCO - WHS</i>						
	<i>vincoli archeologici</i>						
	<i>vincoli storici</i>						
<i>CA12. disponibilità vie comunicazione</i>	<i>vie di comunicazione</i>						
<i>CA13. presenza di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche</i>	<i>insediamenti militari</i>						
	<i>impianti e reti energetiche</i>						

Tabella 2 – Suddivisione e sequenza di applicazione degli argomenti di approfondimento facenti capo ai diversi criteri ISPRA (in blu argomenti utilizzati per esclusioni, in celeste per classificazione, in viola inquadramento preliminare)

Come anticipato in premessa, nel corso dell'istruttoria istituzionale di verifica a cui è stata sottoposta la Proposta di Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee nel 2015, sono state effettuate ulteriori elaborazioni finalizzate al recepimento di alcuni rilievi formulati dall'ISPRA. E' stata quindi realizzata una revisione della proposta di CNAPI e della procedura utilizzata da Sogin per la sua realizzazione inserendo un settimo livello di analisi specificatamente allo scopo di recepire i rilievi ISPRA con tracciabilità assicurata nel sistema informativo SIDEN dedicato alla CNAPI (si veda par. 4.5).

Nei paragrafi successivi vengono descritte nel dettaglio le procedure operative seguite nell'ambito di ciascun livello di analisi.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



4.2 ANALISI GIS (ANALISI DI 1°, 2° E 3° LIVELLO)

Come anticipato nei paragrafi precedenti questa prima fase della procedura è stata condotta mediante sistemi informativi geografici e, nello specifico, con l'ausilio del *software ArcGIS®* della ESRI.

Per l'applicazione dei criteri di esclusione sono state utilizzate procedure di analisi spaziale vettoriale, ovvero operazioni di *geoprocessing* su dati vettoriali. Questo ha comportato che tutti i dati disponibili per l'applicazione dei criteri, dovessero essere disponibili in formato vettoriale (poligoni), eseguendo, se necessario, operazioni di conversione (ad es. per il DTM, che è in formato *raster*). L'analisi spaziale su dati vettoriali, sebbene più esigente dal punto di vista computazionale rispetto a quella su dati *raster*, ha consentito una maggiore aderenza dei risultati alle morfologie dei poligoni associati ai dati di *input*, che per la maggior parte sono vettoriali.

L'applicazione dei criteri, per i primi tre livelli d'analisi (tabelle 1 e 2), ha portato all'individuazione di un insieme di aree non escluse; tale porzione di territorio è stata oggetto di ulteriori esclusioni a seguito degli approfondimenti effettuati nei successivi livelli di analisi previsti dalla procedura Sogin, tenendo conto sia dei criteri già utilizzati nelle prime fasi, sia di quelli applicati a scala di maggior dettaglio.

Per la realizzazione della CNAPI è stata necessaria la raccolta di una mole notevole di dati per l'intero territorio nazionale, relativamente ai diversi tematismi individuati dai criteri ISPRA. Come anticipato al capitolo 3, tutti i dati geografici utilizzati prima di confluire in SIDEN sono stati trasformati, quando necessario, nel *sistema di riferimento WGS84*.

Ai fini della presente applicazione, dove si hanno a disposizione dati con scala di dettaglio che spazia da 1:100000 a 1:5000 e in cui la precisione planimetrica richiesta è dell'ordine di qualche metro, il *sistema di riferimento WGS84* si può considerare coincidente con il sistema di riferimento ETRS89, realizzazione ETRF2000. ETRF2000 è infatti stato indicato Sistema di Riferimento Geodetico Nazionale dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 novembre 2011.

Le operazioni di conversione delle coordinate tra i diversi sistemi di riferimento associati ai dati di base utilizzati, sono state eseguite con *il software ArcGis®*, che consente di ottenere le seguenti precisioni (Baiocchi *et al.*, 2002; ESRI 2012):

- ordine centimetrico, per trasformazioni all'interno dello stesso *datum*;
- ordine del metro (errore massimo di circa 8 m), per trasformazioni tra *datum*.

Le procedure di esclusione, nei primi tre livelli del *siting*, sono state applicate a scala nazionale e sub-nazionale. Poiché il territorio italiano ricade nei fusi 32, 33 e 34 della proiezione UTM (*Universal Transverse Mercator*), si è scelto d'utilizzare un unico fuso di lavoro (Fuso *Siting*). La proiezione denominata *WGS84/UTM_SITING* utilizza quindi il *datum WGS84* e la proiezione Trasversa di Mercatore.

L'associazione al *WGS84* di un unico fuso consente di lavorare su un solo piano cartografico e di semplificare le operazioni di analisi geografica dei dati raccolti; in particolare, questo approccio permette di effettuare le operazioni di *geoprocessing* senza dover suddividere il territorio nazionale in aree d'appartenenza ai diversi fusi UTM.

La proiezione *WGS84/UTM_SITING*, inoltre, consente di ridurre le deformazioni lineari che deriverebbero dall'impiego di un solo fuso UTM ed è caratterizzata da un fuso ausiliario centrato nel meridiano di longitudine $\lambda = 12.8^\circ$ E, con estensione $\Delta\lambda$ di circa 12°

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



e un fattore di scala (o coefficiente di riduzione CR), sul meridiano centrale, pari a 0.9984. Ad esempio, usando il fuso 32N per l'intero territorio italiano e ponendo la latitudine $\varphi=40^\circ$ N, si raggiungerebbe un modulo di deformazione lineare massimo (Monti 2011)¹² di 1.0068 (6.8 m/Km, ovvero 6.8 m di dilatazione su una distanza di 1km), in corrispondenza della penisola salentina (longitudine λ di circa 18° E). Nel fuso 33N, la deformazione massima (località Bardonecchia, TO) sarebbe poco più bassa (1.0059). Utilizzando il sistema WGS84/UTM_SITING, definito *ad hoc* per le prime fasi della procedura di *siting*, il modulo di deformazione lineare massimo scende a 1.0016 (1.6m/km).

I dati utilizzati nelle analisi di 1°, 2° e 3° livello sono contenuti nelle cartelle dati 'Nazionali' e 'Interregionali' del Sistema Informativo del Deposito Nazionale (SIDEN) di cui al precedente capitolo 3.

4.2.1 Analisi di 1° livello

CE1. Esclusione delle aree vulcaniche attive o quiescenti

Come illustrato nel cap. 1 del doc. DN GS 00102, per poter applicare questa esclusione, sono stati anzitutto individuati i vulcani attivi e quelli quiescenti presenti in Italia.

La lista degli apparati vulcanici ritenuti attivi, ovvero che hanno dato manifestazioni negli ultimi 10.000 anni¹³, è la seguente: Etna, Stromboli, Colli Albani, Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Lipari, Vulcano, Panarea, Isola Ferdinandea e Pantelleria.

L'elenco degli apparati vulcanici ritenuti quiescenti, ovvero quelli il cui tempo di riposo attuale è inferiore al più lungo tempo di riposo registrato in precedenza, comprende: Monte Amiata - Radicofani, Monti Vulsini, Monti Sabatini, Vico, Valle Latina, le Isole Pontine, Roccamonfina, Monte Vulture, i centri vulcanici minori intra-appenninici (Cupaello, San Venanzo e Polino), le isole di Ustica, Alicudi, Filicudi, Salina e Linosa e il Logudoro in Sardegna.

Per tutti i citati apparati vulcanici, l'istituto IGAG del CNR ha fornito la cartografia degli elementi poligonali dei singoli centri eruttivi di ciascun apparato, classificati in due categorie: i crateri e le caldere. A partire da tali poligoni e sulla base di quanto illustrato nello studio citato, sono state escluse le seguenti aree:

- area generata applicando un *buffer* di 40 km a ciascun poligono di centro eruttivo appartenente agli apparati ritenuti attivi;
- area generata applicando un *buffer* di 5 km a ciascun poligono di centro eruttivo appartenente agli apparati ritenuti quiescenti.

CE2. Esclusione delle aree contrassegnate da sismicità elevata

Il criterio definito dalla GT29 richiede l'esclusione di "aree contrassegnate da un valore previsto di picco di accelerazione (PGA) al substrato rigido, per un tempo di ritorno di 2475 anni, pari o superiore a 0.25 g".

$$^{12} m = CR \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \lambda^2 \cos^2 \varphi \right),$$

¹³ Definizione ampiamente accettata nella letteratura scientifica e dalla IAEA (Volcanic Hazards In Site Evaluation For Nuclear Installations, IAEA Safety guide, SSG-21, 2012).

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Come indicato nella guida, l'esclusione è stata realizzata utilizzando i dati di pericolosità sismica prodotti dall'INGV e disponibili sul sito *web* dell'istituto. La pericolosità sismica è espressa in termini di accelerazione massima del suolo (PGA - *Peak Ground Acceleration*) e riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, ovvero cat. A, punto 3.2.2 del D.M. 14.01.2008), con diverse probabilità di eccedenza in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5% e 2% (Meletti *et al.*, 2011).

I valori di PGA forniti dall'INGV, sono attribuiti ad un *grid* regolare di punti, con passo di 0.05° (circa 5.5×5.5 km²); in totale il *set* di dati è formato da 16852 punti. Per ciascun punto vengono date le coordinate geografiche (riferite al *datum* ED50), i valori *standard* di accelerazione al suolo (50° percentile) e le misure delle incertezze espresse in termini di 16° e 84° percentile. In particolare, ad ogni punto sono associati i seguenti parametri:

- "id", identificativo del punto della griglia di calcolo;
- "lon", longitudine espressa in gradi sessadecimali;
- "lat", latitudine espressa in gradi sessadecimali;
- "ag", accelerazione massima del suolo (50mo percentile, valore *standard*), espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- 16perc, accelerazione massima del suolo (16mo percentile), espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- 84perc, accelerazione massima del suolo (84mo percentile), espressa come frazione dell'accelerazione di gravità.

Le coordinate dei punti di *input* acquisite da Sogin sono state dapprima convertite nel sistema WGS84/UTM_SITING; poi, è stata realizzata una mappa *raster* della PGA con risoluzione di 1000 metri ricavata mediante interpolazione lineare della variabile "ag", che ha consentito di stimare il valore di "ag" nei nodi di un grigliato regolare, con maglia di 1000×1000 m². Per l'interpolazione si è fatto uso del *kriging* ordinario (ESRI 2001) come descritto dettagliatamente nel documento DN GS 00102.

Dal *file raster* si è passati ad una rappresentazione vettoriale ad isolinee mediante il *tool Filled Contours* presente negli *Spatial Analyst Supplemental Tools*, poi ritagliata sui confini nazionali.

Da quest'ultimo *shapefile* sono state estratte le aree con PGA pari o superiore a 0.25 g.

CE3. Esclusione delle aree interessate da fenomeni di fagliazione

Per l'applicazione di questa esclusione, sono stati utilizzati i dati provenienti dal *database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources)* prodotto dall'INGV e disponibile sul sito *web* dell'istituto.

Il *DISS* è un catalogo di potenziali sorgenti sismogenetiche, in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a 5.5. Esso è costituito dai seguenti elementi (Basili *et al.*, 2009):

- *Individual Seismogenic Sources (ISS)*, sorgenti sismogenetiche per le quali si ipotizza una ricorrenza periodica rispetto a determinati parametri (dimensioni rottura, scivolamento e magnitudo). Le ISS sono riportate negli *shape/ISSources_polyline.shp* e *ISSources_region.shp* (proiezione della faglia in superficie);
- *Composite Seismogenic Sources (CSS)*, sorgenti sismogenetiche la cui inferenza è basata su dati geologici regionali di superficie e di sottosuolo. Le CSS catalogate sono costituite dallo *shapefile CSSTop_polyline.shp* (proiezione in superficie del

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



bordo superiore della faglia) e da *CSSources_region.shp* (proiezione della faglia in superficie);

- *Debated Seismogenic Sources (DSS)*, sono faglie attive indicate in letteratura come potenziali sorgenti sismogenetiche, ma con informazioni non abbastanza robuste per poterle includere nelle prime due categorie.

Le sorgenti sismiche presenti nel catalogo e definite nel *datum WGS84*, sono state riproiettate nel sistema *WGS84\UTM_SITING*; successivamente sono state definite le seguenti aree d'esclusione:

- area generata applicando un *buffer* di 2500 m dagli elementi lineari delle *CSS*;
- aree corrispondenti agli elementi poligonali delle *ISS*, *CSS* e *DSS*.

CE4. Esclusione delle aree caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali

Per questa esclusione, nel 1° livello di analisi, sono stati utilizzati i dati del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), disponibili omogeneamente per l'intero territorio nazionale. Il *database* IFFI, realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome e consultabile sul sito *web* dell'ISPRA, è un inventario in cui sono censiti i fenomeni franosi relativi all'intero territorio nazionale.

Nel *database*, ogni fenomeno franoso censito è rappresentato da un punto georeferenziato denominato PIFF (Punto Identificativo del Fenomeno Franoso) posto, per convenzione, in corrispondenza della quota più elevata del coronamento della frana; inoltre, la frana è rappresentata da:

- un poligono, quando è cartografabile alla scala di rilevamento adottata;
- una linea, quando i fenomeni franosi sono di forma molto allungata e presentano una larghezza non cartografabile alla scala di rilevamento;
- una linea e un poligono, quando i fenomeni simili ai precedenti hanno una zona di espansione cartografabile al termine del canale di trasporto.

Il *database* IFFI è costituito da un insieme di *shapefile*

- *ISPRA_IFFI_piff*, contiene il PIFF ubicato in corrispondenza della quota più elevata del coronamento della frana. Quando il fenomeno è rappresentato da geometrie poligonali, il punto del livello IFFI è contenuto all'interno del poligono corrispondente, ad eccezione del caso in cui il poligono cartografato costituisca l'area di espansione o un poligono isolato; quando la frana è rappresentata da una linea o da una linea e un'area, il PIFF coincide con l'estremo superiore della linea.
- *ISPRA_IFFI_lineari*, contiene le frane rappresentate con elementi lineari. Si tratta di fenomeni franosi di forma molto allungata, così piccola da non essere cartografabile alla scala di lavoro (< 25 m). Tali frane sono rappresentate da un arco orientato che parte dal punto sommitale del fenomeno (PIFF) e termina nell'unghia o all'inizio dell'area di espansione. La tabella associata contiene un solo attributo: IDFRANA, codice identificativo della frana.
- *ISPRA_IFFI_frane_po*, contiene le frane rappresentate come elementi poligonali; sono rappresentati solamente i fenomeni franosi con tipologia: crollo/ribaltamento, scivolamento rotazionale/traslato, espansione, colamento lento, colamento rapido, sprofondamento o complesso. Sono riportate frane con superficie minima definita in funzione della scala della base topografica utilizzata per il rilevamento:

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



- scala=1:5.000, area minima=400 m²
- scala=1:10.000, area minima=1600 m²
- scala=1:25.000, area minima=10.000 m²

Il poligono racchiude tutte le parti o settori che compongono una frana, quali ad esempio il coronamento, la zona di scorrimento, la zona di accumulo, ecc.. Questo *shapefile* contiene anche i poligoni relativi alle zone di espansione di quei fenomeni che hanno un canale di trasporto rappresentabile solo con una linea e una zona di accumulo cartografabile.

La tabella associata contiene le seguenti informazioni principali: IDFRANA, codice identificativo della frana; TIPO_MOV, che contiene la tipologia di movimento.

- *ISPRA_IFFI_dgpv_po* contiene i poligoni dei fenomeni franosi classificati come DGPV (Deformazioni Gravitative Profonde di Versante).
- *ISPRA_IFFI_aree_po* contiene i poligoni in cui sono presenti le seguenti tipologie di movimento: aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi, aree soggette a sprofondamenti diffusi e aree soggette a frane superficiali diffuse.

Per l'esclusione di 1° livello, tutti gli elementi poligonali sono stati inseriti in un unico *shapefile* al quale è stato applicato il *tool Repair Geometry* di *ArcGis®*, al fine di correggere incongruenze topologiche presenti in alcune *features* e che avrebbero potuto causare problemi nelle successive fasi di *geoprocessing* (quali operazioni d'intersezione, di unione, etc.). Infine, lo *shapefile*, fornito nel *datum* ED50 e proiezione UTM 32N, è stato riproiettato nel sistema *WGS84/UTM_SITING*.

CE6. Esclusione delle aree ubicate ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m.

Come indicato nella Guida Tecnica n. 29, l'esclusione è stata realizzata a partire dal modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model* DTM) con risoluzione a 20 metri, disponibile sul sito del Geoportale Nazionale attraverso il servizio WCS (*Web Coverage Service*). Il DTM è realizzato mediante interpolazione dei seguenti dati:

- curve di livello dell'archivio dell'Istituto Geografico Militare;
- linee di costa del mare e dei laghi.

Il prodotto risultante è una matrice a passo regolare di 20 metri, i cui elementi (*pixel*) riportano i valori delle quote in metri sul livello del mare (s.l.m.) definite nel sistema di riferimento nazionale (mareografo di Genova).

Dal *file raster* del DTM è stato ricavato da Sogin, mediante l'impiego del *Raster Calculator* di *ArcGis®*, un *raster* delle aree con quota superiore ai 700 m s.l.m.. Tale *file* è stato convertito in formato vettoriale per poter successivamente eseguire l'operazione d'esclusione.

CE7. Esclusione delle aree caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10%

L'esclusione è stata realizzata a partire dal modello digitale del terreno (DTM) con risoluzione a 20 metri descritto nel paragrafo precedente.

La procedura d'esclusione si è articolata in due fasi principali, la prima a scala nazionale e la seconda a scala locale, allo scopo di ottenere il miglior risultato possibile. Nella prima fase, sono state escluse le aree montuose e collinari con presenza di estesi versanti

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



morfologici aventi pendenza superiore al 10%. La seconda fase a scala locale è stata eseguita al 4° livello (vedi dopo, par. 4.3.2) e applicata soltanto alle aree non escluse risultanti dal 3° livello di analisi. Il tutto è stato finalizzato alla verifica, nel dettaglio, della presenza di versanti con pendenza superiori al 10% con l'ausilio dei migliori dati disponibili per ciascuna area, procedendo eventualmente ad escluderle del tutto o in parte, oppure lasciando inclusi nell'area versanti di dimensioni modeste, eventualmente rimodellabili artificialmente o che comunque non impedivano la realizzazione delle opere in progetto.

L'analisi a scala nazionale, è stata eseguita operando quattro elaborazioni numeriche in successione, dei dati del DTM a 20 metri:

1. Le celle a 20 m sono state aggregate in nuove celle con risoluzione minore, di 100 m; per ciascuna cella 100x100 m, il valore di quota è stato ottenuto dalla media aritmetica delle quote delle 25 celle di partenza. In tal modo le quote sono state smussate, eliminando gli *hotspots*, ossia le forti variazioni locali di quota, che interessano piccole aree (inferiori all'ettaro). La dimensione 100x100 m è d'altra parte considerata la massima accettabile per determinare la pendenza media dell'area interessata dall'unità principale del Deposito Nazionale, che in via preliminare è costituita da un rettangolo 300x400 m circa.
2. E' stato eseguito il calcolo dei valori di pendenza per ciascuna cella 100x100 m, mediante l'algoritmo *Slope* del software ArcGis®, che tiene conto delle quote delle 8 celle circostanti.
3. Al *file* delle pendenze, è stato applicato un filtro *low-pass*, allo scopo di regolarizzare ulteriormente il risultato, eliminando le numerose celle isolate o i piccoli *cluster* di celle, che generano modeste discontinuità nelle aree selezionate e che possono essere trascurate nella 1° fase d'analisi.
4. Sono state selezionate le celle la cui pendenza associata è superiore al 10% ed è stato convertito il *raster* ottenuto in formato vettoriale.

CE8. Esclusione delle aree sino alla distanza di 5 km dalla linea di costa attuale oppure ubicate a distanza maggiore ma ad altitudine minore di 20 m s.l.m.

La prima parte dell'esclusione, relativa alla distanza dalla costa, è stata realizzata utilizzando i limiti amministrativi "non generalizzati", disponibili come *file* vettoriali sul portale dell'ISTAT. I limiti regionali ISTAT, sono stati fusi in un unico poligono che rappresenta i limiti amministrativi del territorio italiano; eliminando da quest'ultimo la porzione non confinante col mare, si è ricavata la linea di costa. Alla linea di costa così ottenuta, si è applicato un *buffer* di 5 km.

Per la seconda parte dell'esclusione ci si è serviti del DTM già utilizzato per l'applicazione del CE6, da cui sono state estratte, con modalità analoghe, le aree con quota inferiore a 20 m s.l.m..

CE9. Esclusione delle aree interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkholes)

L'esclusione delle aree interessate dal processo morfogenetico carsico è stata realizzata, al primo livello di analisi, sulla base della carta litologica a scala 1:100000, realizzata dall'ISPRA sulla base della digitalizzazione della Carta Geologica d'Italia. La carta è in formato vettoriale ed è costituita da elementi poligonali che delimitano le formazioni

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



litologiche mappate; le aree da escludere sono state individuate selezionando i poligoni delle seguenti litoformazioni:

- calcari
- calcari marnosi
- dolomie
- dolomie metamorfiche
- evaporiti
- marmi
- rocce residuali
- travertini
- complessi calcareo-arenacei.

Ulteriori esclusioni sono state realizzate nel corso delle analisi di 5° e 6° livello utilizzando cartografia di maggior dettaglio, quando disponibile, e verifiche speditive sul campo.

Per quanto concerne gli sprofondamenti, si è fatto riferimento al progetto *sinkhole* dell'ISPRA, che mira a censire i fenomeni di *sinkhole* verificatisi nel territorio nazionale. I dati sono costituiti da uno *shapefile* di elementi puntuali, a cui sono associati attributi quali:

- ID_SINK, identificativo del *sinkhole*;
- DIAMETRO, diametro del *sinkhole*;
- PROFONDITA, profondità del *sinkhole*;
- FORMA, forma in pianta del *sinkhole*.

Agli elementi riportati nel catalogo è stato applicato, in via preliminare, un *buffer* di 100 metri la cui dimensione è stata poi rivalutata nel corso delle analisi di 5° livello.

CE10. Esclusione delle aree caratterizzate da livelli piezometrici affioranti o che, comunque, possano interferire con le strutture di fondazione del deposito

L'unica esclusione applicabile a scala nazionale, relativamente a questo criterio è quella relativa ai corpi idrici superficiali interni, disponibili sul Geoportale Nazionale e scaricati tramite servizio WFS (*Web Feature Service*). Essi sono schematizzati da elementi poligonali, appartenenti al DBPrior10K, con una tabella di attributi associata contenente le seguenti informazioni:

- NOME: informazione, non sempre presente, relativa al nome allo specchio d'acqua;
- ORIGINE: codice della fonte d'origine del dato spaziale ('0', '1', '2', '3', '4', '5', '99');
- DESCRIZION: fonte d'origine del dato spaziale ('Non codificato', 'Da dati SIT', 'Da CTR', 'Da ortofoto', 'Da dati ISTAT', 'Da altra fonte', 'Da verificare')
- NATURA SPECCHIO D'ACQUA: indica la natura dello specchio d'acqua (bacino artificiale, canale/fosso, lago, laguna, non codificato, stagno/palude);
- AREA_mq: area, espressa in m², dello specchio d'acqua;
- PERIMETRO_m: perimetro, espresso in metri, dello specchio d'acqua.

Tra tutte le *features* poligonali disponibili, sono state selezionate solo quelle con superficie superiore a 1500 m² e a quest'ultime è stato applicato un *buffer* di 300 metri.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Ulteriori esclusioni sono state realizzate nel corso delle analisi di 5° e 6° livello utilizzando cartografia di maggior dettaglio, quando disponibile, e verifiche speditive sul campo.

CE11. Esclusione delle aree naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente

Il criterio mira ad escludere le aree in cui sono presenti paesaggi, *habitat* e specie animali e vegetali tutelati ai sensi della normativa vigente.

Per l'applicazione di questa esclusione al 1° livello di analisi, sono stati utilizzati i seguenti dati:

1. Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone speciali di Conservazione (ZSC)
2. Zone di Protezione Speciale (ZPS)
3. Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)
4. VI Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP)
5. Siti non inclusi nelle EUAP (noEUAP)

Le liste di SIC, ZSC e ZPS sono state scaricate dalla pagina web del MATTM ad esse dedicata.

La lista delle zone umide di importanza internazionale RAMSAR è stata scaricata dal Geoportale Nazionale.

L'Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette (EUAP) è costituito da:

- Parchi Nazionali (PNZ);
- Aree Naturali Marine Protette (MAR);
- Parchi Nazionali marini (PNZ_m);
- Riserve Naturali Statali (RNS);
- Parchi e Riserve Naturali Regionali (PNR - RNR);
- Parchi Naturali sommersi (GAPN);
- Altre Aree Naturali Protette (AAPN), incluse alcune oasi naturali.

Il VI° elenco EUAP è stato scaricato dal Geoportale Nazionale, mentre i siti non inclusi nelle EUAP sono contenuti nella pubblicazione "GIS Natura" curata dalla Direzione per la Protezione della Natura del MATTM in collaborazione con il Politecnico di Milano (2005).

Ulteriori verifiche, relativamente all'applicazione di questo criterio, sono state fatte nel corso del 5° e 6° livello di analisi.

CE12. Esclusione delle aree che non siano ad adeguata distanza dai centri abitati

Per realizzare questa esclusione, sono stati utilizzati i dati del censimento ISTAT 2011, scaricabili dal portale dell'ISTAT e suddivisi per regioni; per ciascuna di esse sono forniti uno *shapefile* con le geometrie delle sezioni censuarie ed un file *excel* con i valori di alcune variabili censuarie. Nello *shapefile* sono riportati elementi poligonali, che rappresentano le "sezioni di censimento" (unità minima territoriale alla quale vengono attribuiti i dati di censimento); ad esse è associato un insieme di attributi, tra cui:

- COD_ISTAT: codice numerico che identifica univocamente il comune nell'ambito del territorio nazionale;
- SEZ2011: codice che identifica univocamente la sezione di censimento 2011 in ambito nazionale;
- LOC2011: codice che identifica univocamente la località 2011 in ambito nazionale;
- TIPO_LOC: Tipologia di località 2011. Il campo può assumere i seguenti valori:

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



- 1, centro abitato
- 2, nucleo abitato
- 3, località produttiva
- 4, case sparse

Per prima cosa, è stata realizzata una fusione (*merge*) degli *shapefile* di tutte le regioni italiane. A seguire, sono stati creati due *shapefile*: uno contenente le unità di censimento con presenza di località abitate, vale a dire con tipologia di località (campo "tipo_loc") 1 o 2 (rispettivamente centro abitato o nucleo abitato) e l'altro con le località produttive ("tipo_loc" uguale a 3). I poligoni di ciascun *shapefile* sono stati poi accorpati sulla base del campo località (loc2011), in modo da generare per ognuna un unico poligono.

Al primo livello d'esclusione sono stati utilizzati i poligoni delle località abitate (tipo 1 e 2) ai quali è stato applicato preliminarmente un *buffer* di esclusione proporzionale all'estensione dell'abitato stesso tale da contenere un'eventuale espansione di 10 volte la sua superficie iniziale. Nel caso di centri abitati molto piccoli è stata comunque applicata l'esclusione entro la distanza minima di 1 km come anche alle località produttive (tipo 3).

CE13. Esclusione delle aree che siano a distanza inferiore di 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari

L'esclusione è stata realizzata utilizzando i dati del progetto Strati Prioritari di Interesse Nazionale (DBPrior10k) integrato con il *database* Navteq (Nokia 2012) per la viabilità stradale e con i dati di RFI (Rete Ferroviaria Italiana del Gruppo Ferrovie dello Stato) per quella ferroviaria.

Il DBPrior10k è stato scaricato dal portale del CISIS (Centro Interregionale per i Sistemi informatici, geografici, statistici); in merito alla viabilità stradale, allo *shapefile* delle strade è associata, attraverso il campo RID, una tabella degli attributi in cui sono definite le classi funzionali dei tratti di strada:

- ✓ Non codificato
- ✓ 10 Autostrada o superstrada
- ✓ 21 Strada extraurbana principale
- ✓ 22 Strada extraurbana secondaria (*default*)
- ✓ 23 Strada extraurbana non assegnata
- ✓ 31 Strada urbana principale
- ✓ 32 Strada urbana secondaria
- ✓ 33 Strada urbana non assegnata
- ✓ 99 Da verificare

Tale codifica fa riferimento al Nuovo Codice della Strada, approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (per maggiori dettagli si veda il documento DN GS 00102).

Tuttavia, l'attributo classe funzionale non è disponibile per oltre la metà dei *record* presenti nello *shapefile* delle strade e questo ha portato a prendere in considerazione un'altra base dati, il *database* Navteq, nel quale le strade sono suddivise in 5 classi:

1. strade che consentono un alto volume di traffico e massima velocità di spostamento tra e entro le maggiori città;

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



2. strade usate per canalizzare il traffico verso strade di tipo 1 e strade con molto pochi o nessun cambiamento della velocità di percorrenza, che consentono alti volumi di traffico;
3. strade che interconnettono quello di classe 2 e consentono alti volumi di traffico ma velocità di percorrenza inferiori rispetto alle precedenti;
4. strade con elevati volumi di traffico e velocità moderate che connettono centri abitati vicini;
5. strade con volumi di traffico e velocità di circolazione inferiori al livello delle altre classi funzionali; strade pedonali e strade riservate al traffico di bus, camion e veicoli d'emergenza.

Per l'analisi di 1° livello, si è scelto di selezionare le strade con classe 1 e 2, che certamente corrispondono alle classi funzionali autostrade e strade extraurbane principali. Le strade con classe 3 (che possono o meno appartenere alle classi funzionali da escludere), sono state prese in considerazione nelle analisi di 5° e 6° livello (*screening* manuale), incrociandole con le informazioni ricavate da altre fonti (DBT Regionali, CTR, foto aeree etc.).

Alle strade così selezionate, è stato applicato un *buffer* di 1 km.

Per le linee ferroviarie, non è stato possibile utilizzare i soli dati presenti nel DBPrior10k, a causa della mancanza di un attributo sulla tipologia della linea, indispensabile per l'applicazione del criterio.

Rete Ferroviaria Italiana (RFI S.p.A.), il gestore dell'infrastruttura ferroviaria, classifica le linee ferroviarie, sulla base delle loro caratteristiche, in tre categorie:

- *linee fondamentali*, caratterizzate da un'alta densità di traffico e da una elevata qualità dell'infrastruttura, comprendono le direttrici internazionali e gli assi di collegamento fra le principali città italiane;
- *linee complementari*, con minori livelli di densità di traffico, costituiscono la maglia di collegamento nell'ambito dei bacini regionali e connettono fittamente tra loro le direttrici principali;
- *linee di nodo*, che si sviluppano all'interno di grandi zone di scambio e collegamento tra linee fondamentali e complementari situate nell'ambito di aree metropolitane.

L'assenza di questo attributo, ha reso necessario integrare i dati del DBPrior10k con quelli di RFI sul cui portale *web* è disponibile una mappa aggiornata della rete in esercizio, con relativa classificazione: la mappa è stata scaricata e georiferita in WGS84/UTM_SITING. Sovrapponendo le due fonti d'informazione, ossia elementi lineari del DBPrior10k e mappa georiferita RFI, sono state individuate le *features* che appartengono alle classi d'interesse per l'esclusione (linee fondamentali e complementari).

Inoltre, il DBPrior10k, sulla base della mappa RFI e delle immagini satellitari *Bing Maps*, è stato integrato con alcune tratte di linee fondamentali e complementari.

Nello *shapefile* delle ferrovie così costruito, è stato inserito l'attributo *tipo_linea*, che assume i valori:

- C (Complementare);
- CN (Complementari Nuove, ossia non presenti in DBPrior10k);
- F (Fondamentali) e FN (Fondamentali Nuovi inserimenti).

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Alle linee ferroviarie così selezionate, è stato applicato un *buffer* di 1 km e le aree risultanti sono state ritagliate sul limite nazionale.

CE14. Esclusione delle aree caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo

Per l'applicazione di questa esclusione, al 1° livello di analisi, sono stati utilizzati principalmente i dati dello UNMIG (Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e le Georisorse) presso la Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche, del Ministero dello Sviluppo Economico. I dati acquisiti sono:

- concessioni di coltivazione di idrocarburi e Istanze per il conferimento di nuove concessioni di coltivazione;
- concessioni di stoccaggio di gas naturale e Istanze per il conferimento di nuove concessioni di stoccaggio di gas naturale;
- concessioni di coltivazione di risorse geotermiche e Istanze per il conferimento di nuove concessioni di coltivazione di risorse geotermiche;
- sorgenti geotermiche;
- pozzi geotermici.

Oltre ai dati UNMIG, sono stati presi in considerazione anche i “punti di degassamento” forniti dall'INGV.

Per eseguire le esclusioni sono stati utilizzati i poligoni delle concessioni e delle istanze di cui sopra, nonché quelli ottenuti applicando un *buffer* di 250 m alle sorgenti geotermiche, ai pozzi geotermici e ai punti di degassamento.

CE15. Esclusione delle aree caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi

A questo livello di analisi sono stati esclusi i soli dati relativi alle attività industriali a rischio di incidente rilevante, gli unici disponibili con copertura nazionale. I dati provengono dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti ai sensi dell'Art.15, comma 4 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i., predisposto da MATTM e ISPRA e consultabile sul portale *web* del MATTM.

I dati sono stati forniti dal MATTM e sono costituiti da elementi puntuali con associate varie informazioni, tra cui:

- ✓ CODICE: il codice dello stabilimento;
- ✓ RAGIONE_SO: la ragione sociale;
- ✓ ATTIVITA: tipo d'attività svolta nello stabilimento:
 - ACC: Acciaierie e impianti metallurgici
 - ALT: Altro
 - CTE: Centrale termoelettrica
 - DEO: Deposito di oli minerali
 - DET: Deposito di tossici
 - DIS: Distillazione
 - ESP: Produzione e/o deposito di esplosivi
 - FIT: Deposito di fitofarmaci
 - GAL: Galvanotecnica

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



- GNL: Impianti GNL (Gas Naturale Liquefatto)
- GPL: Deposito di gas liquefatti
- GTC: Produzione e/o deposito di gas tecnici
- RAF: Raffinazione petrolio
- SCP: Stabilimento chimico o petrolchimico
- STO: Stoccaggi sotterranei
- TRT: Impianti di trattamento/recupero

Per l'esclusione, è stato applicato preliminarmente un *buffer* di 1 km attorno ai punti di localizzazione delle industrie; nel corso delle analisi di 6° livello è stato poi verificato che la distanza minima di 1 km fosse rispettata anche dal perimetro reale degli stabilimenti.

CA11. Esclusione delle aree con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico

Come introdotto nei paragrafi 2.2 e 4.1, i “criteri d’approfondimento”, ove quantificabili e graduabili, possono essere utili per escludere ulteriori parti di territorio che non presentino i requisiti necessari.

Nel caso specifico del CA11, a questo livello di analisi è stato possibile operare l'esclusione dei siti italiani UNESCO (*WHS – World Heritage Sites*), i cui dati di localizzazione sono disponibili per l'intero territorio nazionale. Si tratta di siti inseriti nella Lista del Patrimonio Mondiale per le loro caratteristiche che li rendono il miglior esempio possibile del patrimonio culturale e naturale di tutto il mondo e che costituiscono un patrimonio alla cui salvaguardia l'intera comunità internazionale è tenuta a partecipare; la differenza tra un sito del Patrimonio Mondiale e un sito del patrimonio nazionale risiede nel concetto di “eccezionale valore universale”.

La lista dei siti italiani UNESCO è stata resa disponibile in formato *shapefile* dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali. I siti sono identificati dalle perimetrazioni delle *core zone* e delle *buffer zone* e certificati dall'UNESCO. Gli attributi associati ai poligoni sono:

- ID: Identificativo interno;
- COD_UNESCO: Codice internazionale associato al sito;
- SITO: Denominazione ufficiale del sito;
- SERIALE: 0 sito non seriale; 1 sito seriale;
- COD_COMPON: Codice della componente (è popolato solo per le componenti dei siti seriali);
- COMPONENTE: Denominazione ufficiale della componente;
- TIPO_AREA: sito per area che identifica un sito; *buffer* per area che identifica area di rispetto di un sito;
- SCALA_NOMI: Fattore di scala della cartografia utilizzata per la perimetrazione del sito o area di rispetto;
- TIPOLOGIA: sito culturale; monumento; complesso monumentale; sito; sito naturale; formazione fisica e biologica; formazione geologica, *habitat* minacciato; sito di eccezionale bellezza, interesse scientifico; sito misto.

VP1. Esclusione delle aree con superficie insufficiente

L'applicazione a tutto il territorio nazionale delle esclusioni descritte nei precedenti paragrafi porta all'individuazione di un gran numero di aree non escluse con forme e

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI</p>	<p>ELABORATO DN GS 00056</p> <p>REVISIONE 04</p>
--	--



dimensioni molto variabili, da qualche ettaro a migliaia di ettari. Prima di procedere all'analisi di 2° livello, si è scelto di filtrare i risultati ottenuti sulla base dei vincoli posti dal progetto, eliminando le aree con estensione e forma incompatibili con quelle richieste dal *layout* di progetto. In particolare, in questa fase, considerata l'elevata irregolarità delle aree risultanti dall'analisi GIS, sono state escluse le aree la cui estensione è risultata inferiore ai 200 ha, per avere una buona probabilità di poter disporre dei 150 ha del *layout* di riferimento (elaborato Sogin DN GE 00038), in aree efficacemente utilizzabili.

L'analisi di 1° livello, cioè con dati omogenei a scala nazionale, è stata determinante nel processo di applicazione delle esclusioni indicate dalla GT29 in quanto ha condotto all'esclusione di circa il 97% del territorio nazionale.

4.2.2 Analisi di 2° livello

Di seguito vengono descritti i criteri applicati nel 2° livello di analisi alle aree non escluse dal precedente livello.

CE4. Esclusione delle aree caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali

Per questa esclusione sono stati utilizzati i dati dei PAI (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico), relativi ai bacini idrografici in cui ricadono le aree rimaste alla fine del 1° livello di esclusioni.

Il PAI è lo strumento nel quale sono definite:

- la pericolosità da frana e la perimetrazione delle situazioni di maggior rischio;
- la pericolosità ed il rischio idraulico con riferimento al reticolo principale, secondario e minore, attraverso la perimetrazione delle aree inondabili per diversi tempi di ritorno e la valutazione del rischio degli elementi esposti.

In base alla legge 183/89, tutto il territorio nazionale è stato suddiviso in bacini idrografici, i quali hanno tre gradi di rilievo territoriale:

- bacini di rilievo nazionale;
- bacini di rilievo interregionale;
- bacini di rilievo regionale.

È stata condotta un'attività di raccolta dei dati inerenti relazioni tecniche, norme di attuazione, delibere di approvazione dei piani e prodotti cartografici relativi ai PAI presso le Autorità di Bacino di interesse. Per quasi tutte le Autorità di Bacino selezionate, sono stati recuperati gli *shapefile* relativi a pericolosità e rischio idrologico/geomorfologico e le eventuali aree di attenzione.

Dall'analisi dei dati raccolti e soprattutto dallo studio delle relazioni tecniche, è emersa una forte discrepanza sulle modalità di classificazione, in particolare per la pericolosità, sia idraulica che geomorfologica. Ai fini dell'applicazione dell'esclusione, si è ritenuto opportuno pertanto definire una classificazione univoca, rifacendosi a quanto fatto per i PAI presenti sul Geoportale Nazionale di cui sopra. Sono state quindi definite quattro classi, con grado pericolosità crescente: Moderata, Media, Elevata, Molto Elevata.

Per il pericolo idraulico, l'attribuzione delle classi sopra elencate è stata effettuata sulla base dei valori dei tempi di ritorno degli eventi considerati e, in secondo luogo, sui valori

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



di battente idrico caratterizzanti le classi di pericolosità originali. Per il pericolo geomorfologico, sono stati considerati principalmente i valori di frequenza di accadimento dell'evento e la sua magnitudo.

Per il rischio, ad eccezione di alcuni rari casi, le Autorità di Bacino hanno utilizzato le classi riportate nel DPCM del 29 settembre 1998.

Accorpendo i dati recuperati, sono stati creati quattro *shapefile*, relativi a pericolo geomorfologico, pericolo idraulico, rischio geomorfologico e rischio idraulico.

Agli *shapefile* sono associati gli attributi:

- "FID": numero univoco progressivo attribuito automaticamente da ArcGis®
- "Shape*": tipologia delle geometrie rappresentate nello *shapefile* (attribuito automaticamente)
- AdB: Autorità di Bacino di riferimento
- Bacino: nome del bacino/sottobacino/corso d'acqua relativo
- Classe_Per/Classe_Ris: classe di pericolosità/rischio univoca
- Peric_Orig/Risch_Orig: classe di pericolosità/rischio originale
- Tipol_Pian: tipologia del piano di riferimento (PAI, PSAI, PSDA)
- Delibera: delibera di approvazione del piano di riferimento
- Agg_Dati: ultimo aggiornamento dei dati originali
- *Data_downl*: data in cui è stato effettuato il *download* dei dati
- SR_origine: sistema di riferimento dei dati originali
- Note: campo libero per l'inserimento di informazioni supplementari

Ai fini dell'esclusione, sono state considerate tutte le aree censite come pericolose o a rischio (considerando tutti i livelli di pericolosità/rischio), sia rispetto ad eventi franosi che alluvionali.

Ulteriori verifiche sono state condotte nel corso del 5° e 6° livello di analisi.

VP1. Esclusione delle aree con superficie insufficiente

Al termine del 2° livello di analisi è stata nuovamente applicata l'esclusione descritta al paragrafo 4.2.1.

4.2.3 Analisi di 3° livello

Di seguito vengono descritti i criteri applicati nel 3° livello di analisi alle aree non escluse dal precedente livello.

CE5. Esclusione delle aree contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica

Per l'applicazione di questa esclusione è stata utilizzata la cartografia dei depositi alluvionali, descritta nel cap. 5 del documento DN GS 00102 e realizzata sulla base della cartografia geologica esistente e della bibliografia disponibile per le aree non escluse individuate alla fine del 2° livello di analisi. Da tali aree sono stati quindi esclusi tutti gli areali attribuiti a "Sedimenti alluvionali olocenici certi", segnalando le situazioni incerte per le verifiche nei successivi livelli di analisi.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



VP1. Esclusione delle aree con superficie insufficiente

Al termine del 3° livello di analisi è stata nuovamente applicata l'esclusione descritta al paragrafo 4.2.1.

4.3 SCREENING MANUALE (ANALISI DI 4° E 5° LIVELLO)

In questa fase si è proceduto alla verifica delle caratteristiche delle aree non escluse dai livelli di analisi precedenti. Sono stati presi in considerazione criteri che non hanno potuto essere analizzati completamente nella procedura GIS per mancanza di dati o perché necessaria la valutazione da parte di esperti. Un esempio è dato dall'applicazione del CE10, l'esclusione di livelli piezometrici affioranti: essendo le informazioni disponibili frammentarie e provenienti da fonti diverse, è stato necessario un lavoro di interpretazione ed omogeneizzazione da parte di un esperto che ha poi restituito la perimetrazione delle aree da escludere.

Nel corso dello *screening* manuale sono stati riconsiderati, ove disponibili dati di maggiore dettaglio, anche i criteri verificati nelle analisi dei precedenti livelli.

I dati territoriali utilizzati nelle analisi di 4° e 5° livello e la traccia delle elaborazioni effettuate sono archiviati nel Sistema Informativo del Deposito Nazionale (SIDEN) di cui al precedente capitolo 3.

4.3.1 Gruppo di lavoro e processo

Il gruppo di lavoro che ha effettuato lo *screening* manuale è composto da specialisti (con comprovata esperienza nell'ambito geochimico-petrografico, geotecnico, vulcanologico, sismo tettonico, geomorfologico, idrogeologico, della pianificazione territoriale e delle scienze naturali), da operatori esperti e da analisti GIS. I primi si sono occupati di verificare un criterio di loro competenza su tutte le aree non escluse risultanti dal livello precedente producendo uno strato informativo di "aree da escludere", i secondi hanno applicato tutti i restanti criteri e prodotto anche loro uno strato informativo di "aree da escludere".

Nelle tabelle 3, 4 e 5 sono evidenziate in verde scuro le analisi condotte da un unico specialista relativamente ad un singolo criterio su tutte le aree non escluse, mentre sono evidenziate in verde chiaro le verifiche condotte da un operatore esperto relativamente a tutti i restanti criteri ma per un numero più limitato di aree.

Gli analisti GIS, al termine delle analisi sia di 4° sia di 5° livello, hanno raccolto i file delle aree da escludere risultanti dal lavoro del gruppo, hanno eseguito le esclusioni e organizzato il nuovo *shapefile* di aree non escluse per il livello di analisi successivo.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Vincoli legati al progetto	Analisi 4° livello	Analisi 5° livello
<i>VP1. Superficie insufficiente</i>		
<i>VP2. Forma inadatta</i>		

Tabella 3 – Esclusioni per vincoli legati al progetto (in verde chiaro analisi condotte dall'operatore per le sole aree di sua competenza, in verde scuro analisi condotte da un unico specialista per tutte le aree non escluse)

Criteri di esclusione da GT29 ISPRA	Analisi 4° livello	Analisi 5° livello
<i>CE3. fenomeni fagliazione</i>		
<i>CE4. PAI e IFFI</i>		
<i>CE5. Olocene</i>		
<i>CE6. altitudine</i>		
<i>CE7. pendenza media versanti</i>		
<i>CE8. distanza costa e quota minima s.l.m.</i>		
<i>CE9. carsismo e sinkholes</i>		
<i>CE10. livelli piezometrici</i>		
<i>CE11. aree naturali protette</i>		
<i>CE13. strade e ferrovie</i>		
<i>CE14. importanti risorse del sottosuolo</i>		
<i>CE15. dighe, aeroporti</i>		

Tabella 4 – Applicazione dei criteri di esclusione di livello 4° e 5° (in verde chiaro analisi condotte dall'operatore per le sole aree di sua competenza, in verde scuro analisi condotte da un unico specialista per tutte le aree non escluse)

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Criteria di approfondimento da GT 29 ISPRA	Analisi 5° livello
<i>CA4. bacini imbriferi endoreici</i>	
<i>CA5. erosione accelerata</i>	
<i>CA10. habitat, specie animali e vegetali e geositi</i>	

Tabella 5 – Applicazione dei criteri di approfondimento di livello 5° (in verde chiaro analisi condotte dall'operatore per le sole aree di sua competenza, in verde scuro analisi condotte da un unico specialista per tutte le aree non escluse)

4.3.2 Analisi di 4° livello

Di seguito si descrivono le verifiche di 4° livello (Tab. 1). Come anticipato e sintetizzato nelle tabelle 3 e 4, gli operatori hanno verificato tutti i criteri previsti a questo livello sulle aree risultanti dal 3° livello.

CE6. Esclusione delle aree ubicate ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m. e CE8. Esclusione aree sino alla distanza di 5 km dalla linea di costa attuale oppure ubicate a distanza maggiore ma ad altitudine minore di 20 m s.l.m.

L'operatore ha verificato "a video" con l'ausilio di cartografia topografica (CTR scala 1:10000 o IGM scala 1:25000), che le aree non escluse si trovassero a quote comprese tra 20 e 700 m s.l.m., in tutta la loro estensione.

CE7. Esclusione delle aree caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10%

E' stata eseguita un'analisi "a video" per ciascuna area ed del suo intorno, utilizzando i seguenti strati informativi sovrapposti:

1. esclusione pendenze precedentemente eseguita (analisi 1° livello) a scala nazionale con le celle 100x100m;
2. pendenze (suddivise in maggiori ed inferiori al 10%) calcolata a partire dal DTM a 20 m senza aggregazione delle celle o da eventuali altri DTM a risoluzione migliore, laddove disponibili (rilievi LIDAR o DTM regionali);
3. tutte le altre esclusioni applicate in precedenza meno l'esclusione del punto 1;
4. carta topografica a scala 1:10.000 o 1:25.000 ed eventualmente foto aeree;
5. modello *Hillshade* (ottenuto dal DTM con il tool "Hillshade" dell'estensione *Spatial Analyst* di ArcGIS®).

Ci si è avvalsi inoltre di un'immagine *raster* riprodotte l'andamento dell'indice MRVBF (*Multiresolution Valley Bottom Flatness* - Gallant and Dowling, 2003) calcolato tramite lo strumento *Open Source SAGA GIS*. La mappatura del MRVBF ha aiutato l'operatore nell'identificazione delle porzioni di territorio ad andamento pianeggiante.

Sulla base delle analisi descritte, sono state delimitate quelle porzioni di aree interessate da versanti a pendenza >10% significativamente estese che erano sfuggite all'analisi

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



automatica del DTM; inoltre, quando è stata riscontrata la presenza di zone a bassa pendenza in continuità con l'area potenzialmente idonea che erano state escluse soltanto dalla precedente analisi automatica della pendenza, queste sono state delimitate e reintegrate nell'area potenzialmente idonea.

VP2. Esclusione delle aree con forma inadatta al layout di progetto

Al termine delle analisi precedenti ogni operatore ha verificato la geometria delle aree risultanti mediante due forme di riferimento rettangolari di dimensioni 1500x530 m e 1000x760 m, definite sulla base di alcuni possibili adattamenti del *layout* di progetto (elaborato Sogin DN GE 00050). Sulla base di questo confronto sono state escluse aree o porzioni di esse inadeguate.

VP1. Esclusione delle aree con superficie insufficiente

Al termine del 4° livello di analisi, invece di escludere le aree di estensione inferiore ai 200 ha, è stata applicata l'esclusione delle aree inferiori a 150 ha, data la migliore regolarità geometrica ottenuta applicando il vincolo VP2 di cui sopra.

4.3.3 Analisi di 5° livello

Di seguito si descrivono le verifiche eseguite al 5° livello (Tab. 1 e 2). Come sintetizzato nelle tabelle 3, 4 e 5, in questa fase è prevalsa l'attività degli specialisti che si sono occupati di verificare i criteri di loro competenza su tutte le aree non escluse risultanti dal 4° livello di analisi.

Tutte le esclusioni operate nel 5° livello di analisi sono documentate in un apposito *shapefile*. Il giudizio d'esclusione è stato formulato dagli specialisti sulla base dell'insieme dei dati e dei documenti disponibili (indicati in dettaglio per ciascun criterio nel documento DN GS 00102). I dati e le informazioni che sono stati di supporto alle determinazioni di esclusione sono conservati all'interno del *database* SIDEN.

CE3. Esclusione delle aree interessate da fenomeni di fagliazione

E' stata condotta l'applicazione di un *buffer* di 2500 m di esclusione rispetto agli elementi tettonici "capaci" contenuti nel *database* ITHACA (*Italy Hazards from Capable faulting*), ricadenti nelle aree non escluse al 4° livello.

CE4. Esclusione delle aree caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali

E' stata condotta da un unico specialista attraverso un processo manuale la verifica di:

1. PAI dei quali non si dispone di *shapefile*, ma consultabili solo tramite *webgis* o come documento non vettoriale;
2. Aree di attenzione, conoidi e valanghe dove disponibili gli *shapefile*;
3. Piani Stralcio delle Fasce Fluviali;
4. altri strati informativi costituenti il *database* IFFI (PIFF ed elementi non poligonal);
5. zone perimetrate in base alla Dir. 2007/60/CE "Direttiva alluvioni" (recepita con D.Lgs. 49/2010 – Regione Sardegna (CE4)).

Come in tutti gli altri casi sono state delimitate le porzioni di aree eventualmente da escludere.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



CE5. Esclusione delle aree contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica

Mediante l'analisi delle carte geologiche e topografiche, dell'andamento del reticolo idrografico e di foto aeree, gli operatori hanno verificato e delimitato, ove necessario, per escluderli, i depositi alluvionali olocenici ricadenti nelle aree non escluse al 4° livello.

CE9. Esclusione delle aree interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkholes)

Mediante l'analisi delle carte geologiche, geomorfologiche e topografiche, dell'andamento del reticolo idrografico, del Database Nazionale dei Sinkholes (ISPRA), di bibliografia varia e di foto aeree, gli operatori hanno verificato e delimitato, ove necessario, per escluderli:

1. Sinkholes: verifica dell'esclusione di primo livello;
2. rocce solubili (rocce carbonatiche ed evaporiti) anche se soggiacenti a debole profondità.

CE10. Esclusione delle aree caratterizzate da livelli piezometrici affioranti o che, comunque, possono interferire con le strutture di fondazione del deposito

Mediante l'analisi dei dati idrogeologici disponibili (in generale punti di emergenza falda acquifera, opere di captazione e livello piezometrico) gli specialisti hanno delimitato le porzioni di aree da escludere:

1. con piezometria affiorante cioè prossima al piano di campagna;
2. con zone palustri, acquitrinose, risaie e aree umide (da carte geologiche, topografiche, foto aeree e Carta dell'Uso del Suolo tematismo "ambiente umido");
3. aree di bonifica;
4. con presenza di sorgenti e di opere di presa degli acquedotti.

Alle sorgenti ed alle opere di captazione è stato applicato un *buffer* di 200 m (in analogia con quanto definito nel D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. all'art. 94, co. 6).

In questa fase è stato eseguito un controllo sulle zone lacustri escluse con il GIS finalizzato al loro reintegro nel caso si fosse trattato di piccoli invasi artificiali per la raccolta delle acque meteoriche utilizzati per l'irrigazione di terreni a bassissima permeabilità.

CE11. Esclusione delle aree naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente

E' stata condotta sulle aree non escluse al 4° livello l'analisi volta a verificare l'assenza di aree naturali protette e di Riserve UNESCO-MAB (*Man And Biosphere*), nonché a delimitare le porzioni di aree eventualmente da escludere per la presenza di 'geoparchi'.

CE13. Esclusione delle aree che siano a distanza inferiore a 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari

E' stata valutata la presenza di strade con classe 3 (secondo la classificazione del database Navteq): questa tipologia potrebbe infatti appartenere alle classi funzionali da escludere (cfr. CE13 in analisi 1° livello - par. 4.2.1). L'analisi è stata condotta

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



sovrapponendo il DB Navteq e confrontando varie fonti: DB Topografici Regionali, CTR, foto aeree.

Alle strade selezionate, è stato applicato un *buffer* di 1 km per ottenere le nuove parti da escludere. L'operazione, cominciata nel corso del 5° livello di analisi, si è protratta anche nel 6°.

CE14. Esclusione delle aree caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo

E' stata condotta sulle aree non escluse al 4° livello l'analisi volta a delimitare le porzioni di aree eventualmente da escludere per la presenza di:

- concessioni ed istanze di concessioni per l'estrazione di minerali solidi;
- risorse minerarie potenziali caratterizzate in studi pregressi;
- cave di pregio (pietre ornamentali).

E' stata inoltre condotta da un unico specialista sulle aree non escluse al 4° livello un'analisi volta a delimitare le porzioni di aree eventualmente da escludere per la presenza nel sottosuolo di importanti risorse idriche.

CE15. Esclusione delle aree caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi

E' stata verificata dagli operatori l'assenza di dighe all'interno delle aree non escluse al 4° livello, segnalata la loro presenza a monte delle aree stesse, mediante l'analisi di foto aeree e la consultazione del *web GIS* del Registro Italiano Dighe (disponibile nel 2014), nonché escluse zone potenzialmente inondabili a causa della loro rottura.

Relativamente a questo criterio è stata anche verificata l'eventuale presenza di aeroporti dei quali è stato preliminarmente escluso il perimetro e le zone di tutela individuate nei piani di rischio così come riportato nel regolamento ENAC (2003).

CA4. Presenza di bacini imbriferi di tipo endoreico

L'analisi è stata condotta dagli operatori mediante l'analisi delle carte topografiche e la sovrapposizione del reticolo idrografico al DTM per verificare sia l'andamento centripeto rispetto ad un bacino, sia l'assenza di corsi d'acqua emissari.

CA5. Presenza di fenomeni di erosione accelerata

La verifica è stata condotta dagli operatori mediante l'analisi di carte geologiche e geomorfologiche, del reticolo idrografico, del DTM e delle foto aeree.

CA10. Presenza di habitat e specie animali e vegetali di rilievo conservazionistico, nonché geositi

L'analisi è stata condotta sulle aree non escluse al 4° livello. Tale analisi ha portato all'esclusione delle aree dove erano presenti alcuni *habitat* di Direttiva 92/43/CEE, *Important Plant Areas* (IPA) o *Important Birds Areas* (IBA).

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



VP1 e VP2. Esclusione delle aree con superficie insufficiente oppure con forma inadatta al layout di progetto

Al termine delle analisi precedenti gli analisti GIS hanno verificato l'adeguatezza dell'estensione (VP1) e della geometria (VP2) di tutte le aree risultanti dalle analisi di 5° livello, analogamente a quanto eseguito al termine del 4° livello (par. 4.3.2).

4.4 RILIEVI SPEDITIVI SUL CAMPO E VALUTAZIONI A SCALA DI AREA (ANALISI DI 6° LIVELLO)

Questa attività è stata condotta sulle aree non escluse risultanti dal 5° livello di analisi ed è consistita nella valutazione complessiva delle informazioni disponibili e di quelle raccolte in occasione di verifiche speditive sul campo al fine di valutare la rispondenza delle aree selezionate ai requisiti geologici, naturalistici e territoriali indicati nella GT29; le osservazioni e i rilevamenti in campo hanno in taluni limitati casi condotto alla esclusione o ripermostrazione di aree e hanno contribuito alla classificazione delle aree ai fini dell'ordinamento richiesto dall'Art. 27 del D.Lgs 31/2010. I rilievi in campo non hanno potuto essere supportati da indagini dirette (sondaggi, prove *in situ*, analisi di laboratorio) non previste nella Fase 1 del processo di localizzazione del Deposito Nazionale definito nella GT29 (si vedano Cap. 2 e Fig. 1).

L'attività di campo è stata coordinata dagli operatori ed esperti che hanno condotto le analisi di 4° e 5° livello.

Nel complesso l'analisi di 6° livello, ha riguardato i seguenti argomenti:

- analisi della pericolosità vulcanica per la verifica dei *buffer* di esclusione rispetto agli apparati vulcanici attivi e quiescenti applicata al primo livello (CE1);
- approfondimenti sulle strutture ITHACA poste entro alcuni chilometri dalle aree non escluse mediante ulteriori acquisizioni di dati bibliografici, verifiche di foto aeree e sopralluoghi in campo (CE3);
- verifica dell'assenza, nelle aree, di zone perimetrate in base alla Dir. 2007/60/CE "Direttiva alluvioni" (recepita con D.Lgs. 49/2010 (CE4);
- individuazione di porzioni di aree eventualmente da escludere per la presenza di depositi alluvionali olocenici (CE5);
- individuazione di strade extraurbane principali, mediante analisi dei *Database* Topografici Regionali ed il recepimento di segnalazioni risultanti dai rilievi speditivi (CE13);
- individuazione di porzioni di aree eventualmente da escludere per la presenza di risorse geotermiche potenziali (CE14);
- verifica dell'effettiva distanza minima di 1 km tra aree e perimetri degli stabilimenti RIR (CE15);
- verifica della eventuale inondabilità delle aree poste a valle di dighe sulla base di segnalazioni risultanti dai rilievi speditivi e di cartografia specifica (CE15);
- ulteriore analisi per le aree non escluse, curata da ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) per gli aeroporti civili e dal Ministero della Difesa per gli aeroporti militari (CE15);
- esclusione dei poligoni di tiro attivi curata dal Ministero della Difesa (CE15);

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



- valutazione dei movimenti verticali mediante analisi bibliografica e interpretazione dei dati radar interferometrici, basati su tecnica PS (CA2);
- inquadramento meteo-climatico per ogni singola area e descrizione preliminare, in linea generale e a scala nazionale, dei *trend* climatici medi e legati ai fenomeni estremi (CA6);
- esclusione delle aree ricadenti all'interno di IBA (*Important Birds Areas*) e di *habitat* di Direttiva 92/43/CEE (CA10), individuazione degli elementi utili ai fini della classificazione delle aree;
- inquadramento relativo alle produzioni agricole di particolare qualità e tipicità (CA11). Elementi utili anche per la classificazione;
- inquadramento relativo alla disponibilità di vie di comunicazione primarie e infrastrutture di trasporto (CA12). Questa valutazione ha fornito elementi anche per la classificazione.

Anche le esclusioni operate nel 6° livello di analisi sono raccolte in un apposito *shapefile* archiviato nel *database* SIDEN.

Gli analisti GIS, al termine delle analisi, hanno raccolto i file delle zone da escludere risultanti dal lavoro del gruppo, hanno eseguito le esclusioni, verificato l'adeguatezza dell'estensione (VP1) e della geometria (VP2) di tutte le aree risultanti dalle analisi di 6° livello e organizzato lo *shapefile* delle Aree Potenzialmente Idonee (API) consegnato all'ISPRA a gennaio 2015 per la validazione.

4.5 RECEPIMENTO RILIEVI ISPRA – VALIDAZIONE CNAPI LUGLIO 2015

Come anticipato in premessa, a seguito delle verifiche svolte ai sensi dell'articolo 27 comma 1-bis del D.Lgs. n. 31/2010 e ss. mm.ii. dall'ISPRA sulla proposta di CNAPI, quest'ultima ha espresso alcuni rilievi che Sogin ha recepito nell'elaborazione della Revisione 02 della proposta di CNAPI.

Le esclusioni/riperimetrazioni eseguite per l'applicazione dei rilievi dell'ISPRA, documentate nell'elaborato Sogin DN GS 00228 del 6/7/2015 e definite in questa procedura "analisi di 7° livello", hanno riguardato i seguenti argomenti:

- presenza di faglie, interne alle aree, che interessano litologie recenti (CE3);
- presenza nelle immediate vicinanze di zone classificate a pericolosità/rischio idraulico/geomorfologico molto elevato (CE4);
- recepimento dell'approccio più cautelativo adottato nella formulazione dei rilievi che ha determinato l'esclusione di tutte le porzioni di territorio con depositi alluvionali olocenici di interpretazione dubbia (CE5);
- presenza di dighe a monte delle aree (CE15);
- presenza di *habitat* di cui all'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE (CA10);
- presenza di Parchi Archeologici (CA11).

Anche le esclusioni operate nel 7° livello di analisi sono raccolte in un apposito *shapefile* archiviato nel *database* SIDEN.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Gli analisti GIS, al termine delle analisi, hanno raccolto i file delle zone da escludere risultanti dal lavoro del gruppo, hanno eseguito le esclusioni e organizzato lo *shapefile* delle Aree Potenzialmente Idonee (API) nella versione revisione 02 della proposta di CNAPI validata nel 2015.

4.6 PROCEDURA PER L'AGGIORNAMENTO DEI *DATABASE* CNAPI – POST 2015

Come anticipato in premessa, a causa del protrarsi dei tempi di rilascio dei nulla osta ministeriali alla pubblicazione della proposta di CNAPI validata nel luglio 2015, si è reso necessario il monitoraggio delle eventuali modifiche dei *database* di riferimento utilizzati per la sua realizzazione, con la finalità di individuare nuove interferenze con le API.

A partire dalla seconda metà del 2015 è stata quindi definita e avviata una procedura atta a verificare periodicamente la presenza di nuove versioni dei tematismi cartografici e documentali utilizzati per la redazione della CNAPI nel 2014.

L'attività è consistita nel verificare i contenuti di oltre 100 *database* (Tabb. 6 e 7) disponibili *on-line* presso siti *web* pubblici. Si tratta essenzialmente dei *dataset* nazionali, interregionali e regionali (ossia le fonti originali dalle quali sono stati elaborati *dataset* finalizzati allo scopo) direttamente o indirettamente utilizzati, nel 2014, per analisi in modalità automatica mediante *software* GIS (essenzialmente nei primi tre livelli di analisi), nonché dei principali dati di base utilizzati durante il processo manuale di esclusione (*screening* manuale).

La definizione della periodicità del monitoraggio, si è basata sulla frequenza degli aggiornamenti dichiarata dagli enti proprietari dei dati e/o sulle tempistiche di aggiornamento rilevate durante le prime fasi dell'attività: da questa analisi iniziale è scaturita la cadenza semestrale seguita.

I dati aggiornati, quando rilevati, sono stati archiviati nelle corrispondenti cartelle tematiche del *file system* del SIDEN insieme ai *database* utilizzati nel 2014.

Nelle tabelle 6 e 7 che seguono sono elencati i *database*, ordinati in base al criterio a cui sono riferiti, per i quali si è provveduto a effettuare la verifica semestrale degli aggiornamenti intervenuti. In particolare, per quanto riguarda i criteri di approfondimento, sono stati verificati solo i *database* utilizzati per escludere porzioni di territorio nella fase di redazione della CNAPI.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Tabella 6 - Tematismi utilizzati per ciascun criterio di esclusione riportato nella GT29

Criteri di Esclusione	
<i>Sono da escludere le seguenti aree:</i>	
CE1	vulcaniche attive o quiescenti <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sito web INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) ▪ Sito web DPC (Dipartimento Protezione Civile)
CE2	contrassegnate da sismicità elevata <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappa di Pericolosità Sismica (Gruppo di Lavoro MPS, 2004)
CE3	interessate da fenomeni di fagliazione <ul style="list-style-type: none"> ▪ Catalogo ITHACA (<i>ITaly HAZard from CApable faults</i>) ▪ Database DISS (<i>Database of Individual Seismogenic Sources</i>) 3.1.1
CE4	caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali <ul style="list-style-type: none"> ▪ Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) ▪ Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) ▪ Piani di gestione del rischio di alluvioni (Direttiva 2007/60/CE "Direttiva alluvioni") ove disponibili ▪ Piani Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) ove disponibili
CE5	contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (CARG - ISPRA) ▪ Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (CARG - ISPRA) ove disponibile ▪ Carte Geologiche Regionali in scala 1:25.000 o maggior dettaglio ove disponibili
CE6	ubicate ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modello digitale del terreno (<i>Digital Terrain Model</i> DTM) IGM con risoluzione a 20 metri
CE7	caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modello digitale del terreno (<i>Digital Terrain Model</i> DTM) IGM con risoluzione a 20 metri ▪ DTM regionali con risoluzione variabile da 5 a 10 m ove disponibili ▪ Carta Topografica d'Italia (IGM) in scala 1:25.000 ▪ CTR regionali in scala 1:10.000 ove disponibili
CE8	sino alla distanza di 5 km dalla linea di costa attuale oppure ubicate a distanza maggiore ma ad altitudine minore di 20 m s.l.m. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limiti amministrativi ISTAT ▪ Modello digitale del terreno (<i>Digital Terrain Model</i> DTM) IGM con risoluzione a 20 metri

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Criteri di Esclusione

Sono da escludere le seguenti aree:

CE9 interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (*sinkholes*)

- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (ISPRA)
- Carta Litologica d'Italia in scala 1:100.000 (ISPRA)
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (CARG- ISPRA) ove disponibile
- Carte Geologiche Regionali in scala 1:25.000 o maggior dettaglio ove disponibili
- Banca dati *sinkholes* ISPRA
- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84) (ISPRA)
- Catasto grotte nazionale WISH (*Web Information System Hyperlink*)

CE10 caratterizzate da falda affiorante o che, comunque, possano interferire con le strutture di fondazione del deposito

- Database del progetto "Strati Prioritari di Interesse Nazionale" (DB Prior 1:10000 "Laghi e altri specchi d'acqua")
- Carta Topografica d'Italia (IGM) in scala 1:25.000
- CTR regionali in scala 1:10.000 ove disponibili
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (ISPRA)
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (CARG- ISPRA) ove disponibile
- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84) (ISPRA)
- Piani Tutela delle Acque (PTA) regionali
- Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale ove disponibili
- Piani Regolatori Generali Regionali degli Acquedotti ove disponibili
- Piani Strutturali Comunali ove disponibili
- Regione Lazio: Carta Idrogeologica
- Regione Puglia: Carta Idrogeomorfologica AdBP (Autorità di Bacino della Puglia)
- *Corine Land Cover (CLC) 2006* (ISPRA)

CE11 naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente

- Rete Natura 2000 (SIC - Siti di Importanza Comunitaria, ZSC - Zone Speciali di Conservazioni e ZPS - Zone di Protezione Speciale)
- Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)
- Siti UNESCO - MAB *Biosphere Reserve* (Programma Man and Biosphere)
- EUAP (Perimetri Aree Naturali Protette iscritte nell'Elenco Ufficiale)
- Aree No EUAP (Perimetri Aree Naturali Protette NON iscritte nell'Elenco Ufficiale del MATTM)
- Convenzione di Barcellona - Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea
- Oasi naturali (WWF, LIPU, Legambiente)
- Geoparchi (ISPRA)
- Aree naturali protette regionali

CE12 che non siano ad adeguata distanza dai centri abitati

- Limiti amministrativi ISTAT
- Dati censimento ISTAT (2011)

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Criteri di Esclusione

Sono da escludere le seguenti aree:

CE13 che siano a distanza inferiore a 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari

- Database del progetto "Strati Prioritari di Interesse Nazionale" (DB Prior 1:10.000 "Rete ferroviaria italiana – fondamentali e complementari")
- Database Navteq (Nokia 2012)
- Dati RFI (Rete Ferroviaria Italiana del Gruppo Ferrovie dello Stato)

CE14 caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo

- Concessioni e istanze di sfruttamento idrocarburi, risorse geotermiche e stoccaggio gas naturali (UNMIG - MISE)
- Pozzi e sorgenti geotermici italiani (UNMIG – MISE)
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (ISPRA)
- Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (CARG- ISPRA) ove disponibile
- Carta Geologica regionale in scala 1:25.000 ove disponibile
- Carta Topografica d'Italia (IGM) in scala 1:25.000
- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84) (ISPRA)
- CTR regionali in scala 1:10.000 ove disponibili
- Piani Tutela delle Acque (PTA) regionali ove disponibili
- Piani di Gestione delle Acque (PGA) (Distretti Idrografici) ove disponibili
- Piani di Gestione dei Distretti Idrografici ove disponibili
- Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale ove disponibili
- Regione Lazio: Carta Idrogeologica
- Piani Regionali Attività Estrattive (PRAE) ove disponibili

CE15 caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi

- Registro Italiano Dighe
- Inventario degli stabilimenti a rischio rilevante (MATTM)
- Dati ENAC Aeroporti

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Tabella 7 - Tematismi analizzati per i soli criteri di approfondimento della GT 29 utilizzati per escludere porzioni di territorio italiano

Criteri di Approfondimento
Nelle fasi di localizzazione devono essere valutati i seguenti aspetti:
CA2 presenza di movimenti verticali significativi del suolo in conseguenza di fenomeni di subsidenza e di sollevamento (tettonico e/o isostatico) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dati MATTM del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A) [™ TRE, Tele Rilevamento Europa]
CA4 presenza di bacini imbriferi di tipo endoreico <ul style="list-style-type: none"> ▪ Basi topografiche ▪ Modello digitale del terreno (<i>Digital Terrain Model</i> DTM) a varie scale
CA5 presenza di fenomeni di erosione accelerata Cartografie nazionali e regionali a diverse scale di dettaglio: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carte geologiche ▪ Carte geomorfologiche ▪ Reticolo idrografico ▪ Modello digitale del terreno (<i>Digital Terrain Model</i> DTM) a varie scale
CA10 presenza di habitat e specie animali e vegetali di rilievo conservazionistico, nonché di geositi <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geositi (ISPRA) ▪ IBA (<i>Important Bird Areas</i>) (MATTM) ▪ IPA (<i>Important Plant Areas</i>) (MATTM) ▪ Carta della Natura (ISPRA) ove disponibile
CA11 produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beni archeologico/paesaggistici (Geoportali MiBAC e regionali) ▪ Siti UNESCO - <i>World Heritage Site</i> (WHS)

Da un punto di vista metodologico, una volta riscontrato l'aggiornamento di un determinato *database*, si è proceduto alla valutazione di eventuali interferenze con le API; tali interferenze infatti avrebbero potuto condurre alla ripermimetrazione, o alla rivalutazione della idoneità delle aree, fino alla loro cancellazione.

L'analisi è stata condotta in generale mediante *software* GIS, sovrapponendo alle API gli elementi cartografici dei *database* aggiornati che venivano resi disponibili dagli enti proprietari tramite servizi WMS (*Web Map Service*), *shapefile* e file *.kml* scaricabili, o come immagini (in questo caso è stato necessario eseguirne la georeferenziazione).

Alcuni dati territoriali, infine, poiché disponibili solo in forma di *webgis*, sono stati valutati mediante controllo a video.

Le aree potenzialmente idonee sono state inoltre monitorate mediante lo studio delle foto aeree, aggiornate negli anni, e tramite il riesame dei documenti riguardanti la gestione del territorio utilizzati nella fase di realizzazione della CNAPI, qualora ne sia stato riscontrato il successivo aggiornamento.

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



5 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

APAT (2007). *Rapporto sulle frane in Italia. Il Progetto IFFI – Metodologia, risultati e rapporti regionali*. APAT, Rapporti 78/2007

Baiocchi V., Crespi M., De Lorenzo C. (2002). *Il problema della trasformazione di datum e di coordinate per applicazioni cartografiche: soluzioni informatiche e loro prestazioni*. Documenti del territorio, anno XV, numero 49, pp. 11-18

Basili R., Kastelic V., Valensise G. e DISS Working Group 2009 (2009). *DISS3 tutorial series: guidelines for compiling records of the database of individual seismogenic sources, version 3*. Rapporti Tecnici INGV, anno 2009, numero 108

Brondi A., D'Offizi S., Ventura G. (2004). *Basi dimostrative naturali della sicurezza del confinamento geologico dei rifiuti radioattivi e selezione del sito di deposito definitivo*. Geologia dell'Ambiente. Anno 12, n. 2.

Brondi A., Levizzari R., Ventura G., Zarlenga F. (2011). *Smaltimento dei rifiuti radioattivi. Problematiche e soluzioni geologico-ambientali*. Dario Flaccovio Editore. Tip. Officine Grafiche Riunite. Palermo

Brondi A., Ventura G. (2009). *Il nucleare e il vincolo delle scorie*. Geologia dell'Ambiente, Anno 17, n. 1

Brusa L., Chiaravalli F., Risoluti P. (2011). *The new Policy for Radioactive Waste Management and Site Selection for the National Repository in Italy*. MW2011 Conference, March 7-11, 2011, Phoenix, AZ

Catapano C., Ciabatti P., Ventura G. (2002). *GIS e tecniche di performance assessment per individuare aree potenzialmente idonee all'ubicazione sul territorio nazionale di un deposito di materiali radioattivi*. Atti della 5a Conferenza Italiana degli Utenti ESRI. Roma 10-11 Aprile 2002

Ciabatti P., Risoluti P., Ventura G. (2000). *Rifiuti radioattivi a bassa attività: analisi di sicurezza di siti idonei al loro smaltimento in un deposito di superficiale*. Rifiuti Solidi. Vol. XIV n° 6. Nov.-Dic. 2000

CISIS (2007). *Strati prioritari di interesse nazionale DBPrior10k*

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018. *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*, Ministero delle Infrastrutture

Elaborato Sogin DN GE 00038 (2018). *Progetto preliminare DNPT – Planimetria Generale sito*

Elaborato Sogin DN GE 00050 (2015). *Possibili adattamenti layout di Progetto DN*

Elaborato Sogin DN GS 00102 (2020). *Basi teoriche e modalità di applicazione dei criteri per la realizzazione della CNAPI*

Elaborato Sogin DN GS 00196 (2020). *Relazione descrittiva del GIS CNAPI e del database SIDEN*

Relazione Tecnica Procedura operativa Sogin per la realizzazione della CNAPI	ELABORATO DN GS 00056 REVISIONE 04
---	---



Elaborato Sogin DN GS 00226 (2020). *Proposta di ordine di idoneità delle aree CNAPI e relativa procedura*

Elaborato Sogin DN GS 00228 (2015). *Risposte ai rilievi formulati da ISPRA sulla CNAPI con lettera del 24/4/2015*

ENAC (2003). *Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti*

ESRI (2001). *ArcGIS 9 - Using ArcGIS Geostatistical Analyst*

ESRI (2012). *ArcGIS 10.1 - Geographic and Vertical Transformation Tables*

Gallant J. C., Dowling T. I. (2003). *A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas. Water resources research*, vol. 39, no. 12, 1347, doi: 10.1029/2002WR001426

IAEA (2003). *Considerations in the development of Near Surface Repositories for Radioactive Waste*, Technical Report Series n. 417

IAEA Safety Standard (2013). *Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations*, Draft Specific Safety Guide No. SSG DS433

IAEA Safety Standard (2014). *Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste*, SSG-29

IAEA Safety Standards Series (2009). *Classification of Radioactive Waste*, General Safety Guide GSG-1

ISPRA (2014). *Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento superficiale di rifiuti radioattivi a bassa e media attività*. Guida Tecnica n. 29

ISTAT (2014). *Descrizione dei dati geografici e delle variabili censuarie per sezione di censimento Anni 1991, 2001, 2011*

Meletti C., Montaldo V. (2011). *Deliverable D2 - Valutazioni di ag (16mo, 50mo e 84mo percentile) con le seguenti probabilità di superamento in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5%, 2%, rispettivamente corrispondenti a periodi di ritorno di 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000 e 2500 anni*

Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato (14 dicembre 1999). *Indirizzi Strategici per la gestione degli esiti del Nucleare*

Monti C. (2011). *La cartografia moderna*, Maggioli Editore, collana Politecnica

Nokia (2012). *NAVTEQ's NAVSTREETS Street Data Reference Manual v 4.6*

Rapporto Finale del Gruppo di Lavoro ex DM 25 Febbraio 2008 del Ministro dello Sviluppo Economico: *Individuazione di procedure e metodologia per la scelta di un sito nazionale per la localizzazione del deposito dei materiali radioattivi e di strutture di ricerca tecnologica di alto livello*

Rapporto Finale del Gruppo di Lavoro sulle condizioni per la Gestione in Sicurezza dei Rifiuti Radioattivi (Accordo Stato-Regioni del 4 novembre 1999) — 25 maggio 2001

Risoluzione del Gruppo di Lavoro "Destinazione dei Rifiuti Radioattivi" istituito dal Dipartimento della Protezione Civile (1999)