

Layer ArcSDE

GEOLOGIA

Microzonazione Sismica
Standard di rappresentazione e archiviazione informatica

Edizione 1.0.0



INVA.

Data	Operatore	Azione
27/01/2020	F. Madaschi IN.VA. S.p.A.	Rilasciato documento "Microzonazione Sismica (Edizione 1.0)"

INDICE	3
INTRODUZIONE	4
1 - PARTE PRIMA: RAPPRESENTAZIONE	6
1.1 - LEGENDE E <i>LAYOUT</i> TIPO	7
1.1.1 CARTA DELLE INDAGINI	8
1.1.2 CARTA GEOLOGICO-TECNICA PER LA MS (CGT_MS)	11
1.1.3 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (CARTA DELLE MOPS)	19
1.1.4 CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA	28
1.1.4.1 ZONE STABILI E ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI	29
1.1.4.2 ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ	33
1.1.5 LAYOUT DELLE CARTE	38
2 - PARTE SECONDA: ARCHIVIAZIONE	41
2.1 - TABELLE PER GLI STUDI DI MS	44
2.1.1 - TABELLA "SITO_PUNTUALE"	46
2.1.2 - TABELLA "SITO_LINEARE"	47
2.1.3 - TABELLA "INDAGINI_PUNTUALI"	48
2.1.4 - TABELLA "INDAGINI_LINEARI"	50
2.1.5 - TABELLA "PARAMETRI_PUNTUALI"	51
2.1.6 - TABELLA "PARAMETRI_LINEARI"	53
2.1.7 - TABELLA "CURVE"	54
2.1.8 - TABELLA DI DECODIFICA	55

Gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica sono uno strumento “dinamico” che è stato aggiornato più volte, recependo numerose osservazioni, ed è stato migliorato nel tempo anche grazie alla sua utilizzazione.

Gli obiettivi sono:

- **consentire** l’elaborazione di rappresentazioni relative ai soli elementi e tematismi significativi per gli studi di microzonazione sismica realizzati per le finalità dell’art.11 della L.77/09, puntando ad una semplificazione e sintesi dei contenuti;
- **ottenere** un’omogeneità di rappresentazione dei tematismi da parte dei soggetti realizzatori, facilitando la lettura e il confronto dei risultati degli studi di aree differenti;
- **garantire** un sistema di archiviazione dei dati il più semplice possibile e flessibile.

Questa omogeneità degli studi ha permesso, tra l’altro, la progettazione e la realizzazione di un strumento di consultazione (webMS) che è attualmente in uso alla Commissione tecnica¹, per svolgere il suo mandato istituzionale, e che diventerà di libera consultazione in tempi brevi.

La Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica potrà essere predisposta in formato raster o, facoltativamente, in formato vettoriale, riconducendo il risultato degli studi sostanzialmente a due tipi di carta:

- Carta delle MOPS (microzone omogenee in prospettiva sismica)
- Carta di MS (microzonazione sismica)

Elaborati preliminari alla Carta delle MOPS e alla Carta di MS sono:

- la Carta geologico tecnica per la MS (CGT_MS)
- la Carta delle Indagini

Allo scopo di facilitare l’utilizzo degli standard, il documento è stato suddiviso in due parti.

Nella **PARTE PRIMA** (Rappresentazione) del documento sono proposte le legende tipo e i *layout* di tutte le carte, in modo conforme a quanto previsto dagli ICMS e adattate alle esigenze di archiviazione informatica. E' presente, inoltre, un'integrazione alla struttura della Relazione illustrativa prevista dagli ICMS(2008).

Nel **capitolo 1.1**, in particolare, vengono descritte le legende tipo e i *layout* per i seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle indagini
- Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello1)
- Carta di microzonazione sismica (livello 2)
- Carta di microzonazione sismica (livello 3)

Nel **capitolo 1.2** viene integrato quanto già previsto dagli ICMS (2008) sulla Relazione illustrativa.

Nella **PARTE SECONDA** (Archiviazione) vengono descritte le specifiche tecniche per la predisposizione delle strutture di archiviazione dei dati alfanumerici e degli elaborati cartografici per la microzonazione sismica, con alcune tavole sinottiche di aiuto alla costruzione delle Carte e all'archiviazione informatica e dati.

Nel **capitolo 2.1** viene descritta la struttura di archiviazione dei dati attraverso tabelle.

Nel **capitolo 2.2** viene descritta la struttura degli *shapefile*. In questo capitolo vengono riportate anche le corrispondenze tra le simbologie da utilizzare nelle carte e le codifiche.

Nel **capitolo 2.3** vengono esposti:

- la struttura di archiviazione per cartelle (*directory*);
- il quadro sinottico di utilizzazione dei singoli file per la realizzazione delle singole carte.

Si sottolinea, infine, che:

- gli ICMS (2008) rappresentano il riferimento fondamentale per la stesura delle carte;
- il sistema di coordinate di riferimento per tutte le cartografie è WGS84UTM33N.

In questa prima parte del documento vengono riportati dei modelli per la restituzione grafica delle carte. Oltre al modello delle legende tipo vengono proposti i *layout* delle varie carte.

Le legende che seguono servono per la predisposizione delle seguenti carte:

- Carta delle indagini
- Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)
- Carta di microzonazione sismica (livello 2 e livello 3)

I layout riportati forniscono indicazioni per la costruzione del cartiglio e il posizionamento delle legende.

Per i colori da utilizzare nei simboli è necessario far riferimento a quanto riportato nel capitolo 2 nel quale vi sono le codifiche Pantone, con tabella di conversione Pantone-CMYK in Appendice.

La Carta delle indagini per gli studi di MS è un elaborato che deve essere predisposto per ciascuno dei tre livelli degli studi di microzonazione sismica.

Per il livello 1 devono essere rappresentate le indagini preesistenti e quelle eventualmente realizzate ex-novo.

Per i livelli 2 e 3, la carta delle indagini elaborata per il livello 1 dovrà essere integrata con le indagini realizzate ex-novo, aggiornando la carta associata al livello 1.

Le indagini pregresse e quelle realizzate ex-novo si distingueranno sulla base della data di realizzazione, che dovrà essere riportata nel DB associato (vedi capitolo 2).

Nella Figura 1.1.1-1 sono riportati i simboli per le varie tipologie di indagini.

Figura 1.1.1-1 Legenda della Carta delle indagini

Nome	Descrizione	
ID/Tipo indagine	Di seguito sono riportati i codici dei temi con relative descrizioni e rappresentazioni grafiche (Simbolo)	
ND	Non definito	
S	Sondaggio a carotaggio continuo	
SD	Sondaggio a distruzione di nucleo	
SS	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato	
SDS	Sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato	
SC	Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni	
SP	Sondaggio con piezometro	
SI	Sondaggio con inclinometro	
SPT	Prova penetrometrica in foro	
CPT	Prova penetrometrica statica con punta meccanica	

Nome	Descrizione	
ID/Tipo indagine	Di seguito sono riportati i codici dei temi con relative descrizioni e rappresentazioni grafiche (Simbolo)	
CPTe	Prova penetrometrica statica con punta elettrica	
CPTU	Prova penetrometrica statica con piezocono	
DS	Prova penetrometrica dinamica super pesante	
DP	Prova penetrometrica dinamica pesante	
DN	Prova penetrometrica dinamica media	
DL	Prova penetrometrica dinamica leggera(*)	
DMT	Prova dilatometrica	
PP	Prova pressiometrica	
VT	Prova scissometrica o Vane Test	
PLT	Prova di carico con piastra	
SDMT	Dilatometro sismico	
PA	Pozzo per acqua	
PI	Pozzo per idrocarburi	
T	Trincea o pozzetto esplorativo	
TP	Trincea paleosismologica	
GEO	Stazione geomeccanica	
SR	Profilo sismico a rifrazione	
SR	Verticale virtuale lungo profilo sismico a rifrazione(**)	
SL	Profilo sismico a riflessione	
SL	Verticale virtuale lungo profilo sismico a riflessione(**)	

Nome	Descrizione	
ID/Tipo indagine	Di seguito sono riportati i codici dei temi con relative descrizioni e rappresentazioni grafiche (Simbolo)	
ERT	Tomografia elettrica	
DS	Verticale virtuale lungo tomografia elettrica(**)	
DH	Prova sismica in foro tipo Downhole	
CH	Prova sismica in foro tipo Crosshole	
UH	Prova sismica in foro tipo Uphole	
REMI	Prova REfraction Microtremors	
SCPT	Prova penetrometrica con cono sismico	
ACC	Stazione accelerometrica / sismometrica	
HVSR	Stazione microtremore a stazione singola	
ESAC/SPAC	Array sismico, ESAC/SPAC	
SASW	SASW	
MASW	MASW	
FTAN	FTAN	
SEV	Sondaggio elettrico verticale	
SEO	Sondaggio elettrico orizzontale	
PR	Profilo di resistività	
GM	Stazione gravimetrica	
RAD	Georadar	

(*) In questa categoria devono essere inserite anche tutte le prove penetrometriche per le quali non è nota la tipologia di strumento utilizzato.

(**) Questi simboli sono stati introdotti per dare la possibilità di parametrizzare delle verticali lungo profili superficiali lineari sismici o elettrici. Le verticali sono da intendersi come virtuali in quanto non hanno un corrispondente fisico nella realtà, ma sono solo il prodotto di una scelta esperta dell'operatore.

1.1.2 Carta Geologico-Tecnica per la MS (CGT_MS)

Nella Carta Geologico-Tecnica per la Microzonazione Sismica (CGT_MS) sono riportate tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) derivate da carte ed elaborati esistenti dei quali non è richiesta l'archiviazione. I dati riportati nella CGT_MS sono necessari alla definizione del modello di sottosuolo e funzionali alla realizzazione della Carta delle MOPS. La carta dovrà riportare tutte le informazioni a disposizione del soggetto realizzatore degli studi di MS, riferibili a rilievi di campagna, indagini pregresse e, nell'eventualità fossero previste, indagini di nuova esecuzione.

La CGT_MS dovrà essere realizzata in formato raster (georiferito) o vettoriale, la scala di rilevamento e di rappresentazione non dovrà essere inferiore a 1:10.000.

Le unità geologico-litotecniche andranno distinte tra terreni di copertura e substrato geologico, giungendo ad una standardizzazione delle informazioni relative agli aspetti geologici e litotecnici.

Per le coperture, lo spessore minimo da considerare è 3 m. In presenza di aree con copertura inferiore a 3 m, queste dovranno essere segnalate nella Relazione illustrativa (vedi capitolo 1.2) che accompagna la carta e che dovrà essere archiviata nella cartella "Plot" (vedi capitolo 2.3). In ogni caso, per una corretta lettura delle informazioni geologiche sarà necessario riportare nella Relazione illustrativa gli schemi dei rapporti litostratigrafici più significativi per l'area studiata e le sezioni litotecniche⁹ significative e rappresentative delle aree a maggiore criticità dal punto di vista della risposta sismica in superficie. Tali aree potranno eventualmente essere sottoposte a modellazione numerica per la Carta di MS.

⁹ A discrezione potranno essere riportate anche in legenda.

La suddivisione dei litotipi in classi predefinite (compatibilmente con la possibilità di definire e caratterizzare un numero non troppo esteso di classi, ma sufficientemente rappresentativo dei depositi presenti in ambito nazionale) permette di identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità. Per descrivere la litologia dei terreni è stato utilizzato l'Unified Soil Classification System (leggermente modificato, ASTM, 1985), un sistema di classificazione dei suoli utilizzato sia in ingegneria sia in geologia, che può essere applicato alla maggioranza dei materiali non consolidati ed è composto da una sigla formata da 2 lettere. Indicazioni importanti, soprattutto sulla geometria 2D dei corpi litologici, sono fornite dalle identificazioni degli ambienti genetico-deposizionali.

Nella Figura 1.1.2-1 sono riportati i simboli per le varie tipologie dei terreni di copertura e i codici corrispondenti. Nella Tabella 1.1.2-1 sono invece riportati i codici relativi agli ambienti di possibile genesi e deposizione dei terreni di copertura.

I codici vanno riportati anche sulla singola zona nella carta. Ogni codice sarà composto dal codice relativo al terreno di copertura (Figura 1.1.2-1) e dal codice relativo agli ambienti genetico-deposizionali (Tabella 1.1.2-1). Ad esempio, una “Sabbia pulita e ben assortita” di “Duna eolica” avrà codice “SWde”.

Le unità del substrato geologico verranno definite e descritte nella Relazione illustrativa tenendo conto di:

- tipologia: lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi (p.es. depositi flyschoidi)
- stratificazione, se esistente (p.es. stratificato, non stratificato)
- grado di fratturazione o alterazione superficiale.

Nella Figura 1.1.2-2 sono riportati i simboli di substrato geologico.

Nella legenda della carta, al simbolo e al codice, sarà affiancata una descrizione della litologia e dell'ambiente genetico e deposizionale. Tale descrizione sarà una sintesi di quella, più dettagliata, riportata nella Relazione Illustrativa (come avviene comunemente nelle classiche legende delle carte geologiche e, in particolare, nella cartografia CARG). In queste descrizioni vanno riportate le informazioni aggiuntive sullo stato di addensamento/consistenza/fratturazione.

Nelle Figure 1.1.2-3, 1.1.2-4, 1.1.2-5 e 1.1.2-6 sono riportati ulteriori elementi significativi che completano la CGT_MS. Si sottolinea che sono riportate solo le informazioni strettamente funzionali agli studi di MS.

Figura 1.1.2-1 Legenda della CGT_MS: terreni di copertura

Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse	
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche

Tabella 1.1.2-1 Codici relativi agli ambienti genetico-deposizionali dei terreni di copertura

Ambiente vulcanico	
Colate/spandimenti/cupole/domi/dicchi/coni lavici	la
Coni scorie/ceneri	sc
Coltri ignimbristiche	ig
<i>Lahar</i> (colate di fango)	lh
Ambiente di versante	
Falda detritica	fd
Conoide detritica	cd
Conoide di deiezione	cz
Eluvi/colluvi	ec
Ambiente fluvio - lacustre	
Argine/barre/canali	es
Piana deltizia	dl
Piana pedemontana	pd
Bacino (piana) intramontano	in
Conoide alluvionale	ca
Terrazzo fluviale	tf
Varve	va
Lacustre	lc
Palustre	pa
Piana inondabile	pi
Ambiente carsico	
Riempimento di dolina/ <i>karren</i> / <i>vaschetta</i> / <i>sinkhole</i>	do
Forme costruite presso sorgenti	so
Forme costruite in canyon carsici	cy
Croste calcaree	cc
Ambiente glaciale	
Morena	mr
Deposito fluvio glaciale	fg
Deposito lacustre glaciale	fl
<i>Till</i>	ti
Ambiente eolico	
Duna eolica	de
<i>Loess</i>	ls
Ambiente costiero	
Spiaggia	sp
Duna costiera	dc
Cordone litoraneo	cl
Terrazzo marino	tm
Palude/laguna/stagno/lago costiero	pl
Altro ambiente	zz

Figura 1.1.2-2 Legenda della CGT_MS: substrato geologico

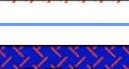
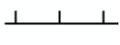
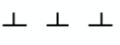
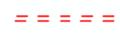
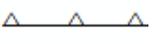
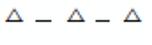
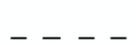
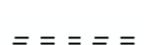
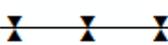
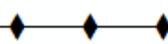
Substrato geologico		
	LP	Lapideo
	GR	Granulare cementato
	CO	Coesivo sovraconsolidato
	AL	Alternanza di litotipi
	LPS	Lapideo, stratificato
	GRS	Granulare cementato, stratificato
	COS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato
	ALS	Alternanza di litotipi, stratificato
	SFLP	Lapideo fratturato / alterato
	SFGR	Granulare cementato fratturato / alterato
	SFCO	Coesivo sovraconsolidato fratturato / alterato
	SFAL	Alternanza di litotipi fratturato / alterato
	SFLPS	Lapideo, stratificato fratturato / alterato
	SFGRS	Granulare cementato, stratificato fratturato / alterato
	SFCOS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato fratturato / alterato
	SFALS	Alternanza di litotipi, stratificato fratturato / alterato

Figura 1.1.2-3 Legenda della CGT_MS: elementi tettonico strutturali

Elementi tettonico strutturali		Elementi tettonico strutturali	
	Faglia diretta non attiva (certa)		Faglia con cinematismo non definito attiva e capace (certa)
	Faglia diretta non attiva (incerta)		Faglia con cinematismo non definito attiva e capace (incerta)
	Faglia inversa non attiva (certa)		Faglia diretta potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia inversa non attiva (incerta)		Faglia diretta potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia trascorrente/obliqua non attiva (certa)		Faglia inversa potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia trascorrente/obliqua non attiva (incerta)		Faglia inversa potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia con cinematismo non definito non attiva (certa)		Faglia trascorrente/obliqua potenzialmente attiva (certa)
	Faglia con cinematismo non definito non attiva (incerta)		Faglia trascorrente/obliqua potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia diretta attiva e capace (certa)		Faglia con cinematismo non definito potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia diretta attiva e capace (incerta)		Faglia con cinematismo non definito potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia inversa attiva e capace (certa)		Sinclinale)
	Faglia inversa attiva e capace (incerta)		Anticlinale
	Faglia trascorrente/obliqua attiva e capace (certa)		Giacitura strati
	Faglia trascorrente/obliqua attiva e capace (incerta)		

Nella categoria delle faglie (attive e non attive) sono comprese anche le fratture/faglie attive e non attive di ambiente vulcanico. Nella categoria delle faglie potenzialmente attive e capaci sono comprese anche le faglie riconosciute come attive, ma delle quali non si riconosce ancora la possibilità dell'evidenza della rottura superficiale.

Figura 1.1.2-4 Legenda della CGT_MS: elementi geologici e idrogeologici

Elementi geologici e idrogeologici	
	Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico
	Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico
	Presenza della falda in aree con sabbie e/o ghiaie
	Traccia di sezione geologica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo

Figura 1.1.2-5 Legenda della CGT_MS: instabilità di versante

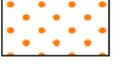
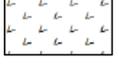
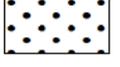
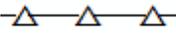
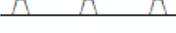
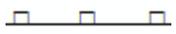
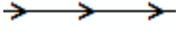
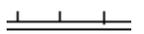
Instabilità di versante	Instabilità di versante				
	1 – crollo o ribaltamento	2 – scorrimento	3 - colata	4 - complessa	5 – non definito
1 – attiva					
2 – quiescente					
3 – inattiva					
4 – non definita					

Figura 1.1.2-6 Legenda della CGT_MS: forme di superficie e sepolte

Forme di superficie e sepolte		Forme di superficie e sepolte	
	Conoide alluvionale		Cresta
	Falda detritica		Scarpata sepolta
	Area con cavità sepolte		Asse di valle sepolta stretta ($C \geq 0.25$)**
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale* (10-20m)		Asse di valle sepolta larga ($C < 0.25$)**
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale* (>20m)		Asse di paleoalveo
	Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)		Picco isolato
	Orlo di terrazzo fluviale (>20m)		Cavità isolata /dolina/sinkhole

* Tra gli orli di scarpata artificiali si considerano anche i fronti di cava

** $C = H/L$ con H profondità della valle e L semi larghezza della stessa

1.1.3 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS)

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS) è costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche già riportati nella CGT_MS. Le basi topografiche utilizzate per la rappresentazione della carta, in formato raster o vettoriale, dovranno essere a scala 1:10.000 o superiore.

In funzione delle informazioni rappresentate, la legenda è distinta nelle seguenti parti:

- zone stabili (Figura 1.1.3-1)
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Figura 1.1.3-2)
- zone di attenzione (ZA) per le instabilità (Figura 1.1.3-3)
- faglie attive e capaci/fratture vulcaniche cosismiche (Figura 1.1.3-4)
- forme di superficie e sepolte (Figura 1.1.3-5)
- tracce di sezione topografica per approfondimenti delle amplificazioni topografiche (Figura 1.1.3-6)
- ubicazione delle eventuali misure di rumore ambientale (Figura 1.1.3-7)

Nella legenda della carta, accanto al simbolo e al codice, sarà riportata anche una descrizione della microzona omogenea, che sarà una sintesi di quella, più dettagliata, riportata nella Relazione illustrativa. In questa Relazione saranno riportate anche le colonne litostratigrafiche sintetiche¹⁰, rappresentative della microzona alla quale fanno riferimento, e saranno descritte nel dettaglio le eventuali zone e gli elementi di instabilità riportati nella carta.

Per il substrato fratturato o alterato si prevede che il grado di fratturazione e il suo spessore possano causare amplificazioni e, quindi, la zona relativa sarà riportata tra le “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”.

¹⁰ A discrezione potranno essere riportate anche in legenda.

Anche se sono disponibili dati per la ricostruzione delle isobate del substrato, per motivi di leggibilità è opportuno non riportare tali isobate sulla carta. La profondità del substrato è, in ogni caso, rilevabile nella CGT_MS, attraverso i sondaggi che lo hanno raggiunto (Figura 1.1.2-4).

Nella categoria delle faglie attive e capaci sono comprese anche le fratture/faglie attive e capaci di ambiente vulcanico.

Su ciascuna zona (stabile, suscettibile di amplificazione locale o di attenzione per instabilità) è necessario riportare i codici del tipo di area.

Il tipo e il grado di attività per le zone di instabilità di versante saranno desumibili dalla CGT_MS; tali zone, infatti, saranno identificate da un codice del tipo di area (“Tipo_i”) che dovrà essere riportato in carta. Per quanto riguarda le zone di attenzione per instabilità (Zona di Attenzione, ZA, Figura 1.1.3-3) è bene precisare che corrispondono alle “zone suscettibili di instabilità” originariamente previste da ICMS (2008) e che vengono riferite al Livello 1.¹¹ degli studi di MS. Tale nuova denominazione (Zona di Attenzione, ZA) si è resa necessaria per indicare che nella carta delle MOPS, tali zone hanno un livello di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello e pertanto non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano esperiti i necessari approfondimenti propri della carta di MS. In questo modo le Zone di Attenzione vengono differenziate in maniera esplicita dalle “Zone Suscettibili di instabilità” (ZS, vedi capitolo 1.1.4), che possono essere identificate solo nel momento in cui vengono effettuati approfondimenti di tipo quantitativo.

¹¹ Il riferimento si trasferisce automaticamente anche al Livello 2, visto che gli approfondimenti successivi al Livello 1, in questo caso, sono quelli di Livello 3.

Le Zone di Attenzione (ZA) per le principali instabilità saranno distinte con un gruppo di lettere in pedice:

- instabilità di versante, in pedice FR (instabilità di versante, in pedice FR (ZA(ZAFRFR))
- liquefazioni, in pedice LQ (liquefazioni, in pedice LQ (ZA(ZALQLQ))
- faglie attive e capaci, in pedice FAC (faglie attive e capaci, in pedice FAC (ZA(ZAFACFAC))
- cedimenti differenziali, in pedice CD (cedimenti differenziali, in pedice CD (ZACDCD))
- sovrapposizione di instabilità differenti, in pedice ID (sovrapposizione di instabilità differenti, in pedice ID (ZAIDID))

Il tipo e il grado di attività per le zone di instabilità di versante saranno desumibili nella CGT_MS.

Per la rappresentazione delle ZA la simbologia proposta prevede un retino nero e colore di fondo della zona stabile suscettibile di amplificazione. Questa rappresentazione conserva le informazioni sulla litostratigrafia della microzona, permettendo, se gli approfondimenti del Livello 3 non confermano l'instabilità, di trattare la stessa microzona come stabile suscettibile di amplificazione e caratterizzarla secondo i parametri propri di questo tipo di zona.

Per le ZALIQ si fa riferimento alla Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazioni (in corso di pubblicazione).

Per le ZAFR si fa riferimento alla Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante approvate dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7, OPCM 13 novembre 2010, n. 3907), nella seduta del 2 marzo 2017.

Per le ZAFAC si fa riferimento alla Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), approvate dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome il 7 maggio 2015.

La ZACD sarà definita limitatamente alle aree di contatto tra una roccia e un terreno granulare a bassa densità (piccoli valori D_r e/o di N_{spt}) e insaturo. Ovvero, nelle more della predisposizione di specifiche linee guida, sarà opportuno definire il cedimento differenziale importante solo per depositi di copertura che abbiano un alto valore del rapporto di compressione volumetrico (dH/H , densificazione). La zona sarà a cavallo della linea di contatto tra roccia e depositi sciolti e non potrà essere più larga di 10 m.

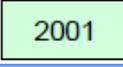
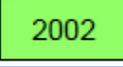
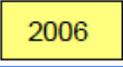
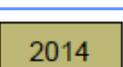
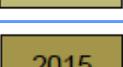
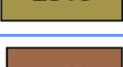
Per ulteriori dettagli sulle zone di instabilità sono in corso di predisposizione e diffusione le specifiche linee guida.

Figura 1.1.3-1 Legenda della Carta delle MOPS: zone stabili

Zone stabili	
	Lapideo
	Granulare cementato
	Coesivo sovraconsolidato
	Alternanza di litotipi

In carta, su ciascuna zona individuata, riportare il codice del tipo di zona.

Figura 1.1.3-2 Legenda della Carta delle MOPS: zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	
	Substrato fratturato o alterato
	Zona 1
	Zona 2
	Zona 3
	Zona 4
	Zona 5
	Zona 6
	Zona 7
	Zona 8
	Zona 9
	Zona 10
	Zona 11
	Zona 12
	Zona 13
	Zona 14
	Zona 15
	Zona 16

E' possibile inserire tra le zone suscettibili di amplificazioni locali una zona di substrato definito geologico nella CGT_MS, ma che, a seguito di ulteriori approfondimenti, è stato caratterizzato da una bassa rigidità.

In carta, su ciascuna zona individuata, riportare il codice del tipo di zona.

Figura 1.1.3-3 Legenda della Carta delle MOPS: zone di attenzione per le instabilità

Zone di attenzione per le instabilità	
Vedi Figura 1.1.3-3a	ZAFR - Zona di Attenzione per Instabilità di versante
Vedi Figura 1.1.3-3a	ZALQ - Zona di Attenzione per Liquefazioni
	ZAFAC - Zona di Attenzione per Faglie attive e capaci
	ZACD - Zona di Attenzione per Cedimenti Differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole
	ZAID - Zona di Attenzione per sovrapposizione di Instabilità Differenti

In carta, su ciascuna zona individuata, riportare il codice del tipo di zona.

Figura 1.1.3-3a Legenda delle Zone di attenzione

Zone di attenzione per instabilità		
ZAFR	ZALQ	ZONA
		Zona2099
		Zona1
		Zona2
		Zona3
		Zona4
		Zona5
		Zona6
		Zona7
		Zona8

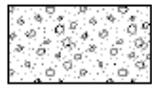
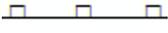
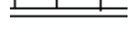
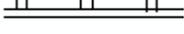
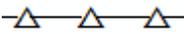
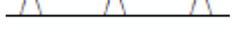
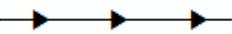
Zone di attenzione per instabilità		
ZAFR	ZALQ	ZONA
		Zona8
		Zona9
		Zona10
		Zona11
		Zona12
		Zona13
		Zona14
		Zona15

Figura 1.1.3- 4 Legenda della Carta MOPS: faglie attive e capaci/fratture vulcaniche cosismiche

Faglie attive e capaci/fratture vulcaniche cosismiche	
	Faglia diretta (certa)
	Faglia diretta (incerta)
	Faglia inversa (certa)
	Faglia inversa (incerta)
	Faglia trascorrente / obliqua (certa)
	Faglia trascorrente / obliqua (incerta)
	Faglia con cinematismo non definito (certa)
	Faglia con cinematismo non definito (incerta)

Nella categoria delle faglie attive e capaci sono comprese anche le fratture/faglie cosismiche di ambiente vulcanico.

Figura 1.1.3-5 Legenda della Carta delle MOPS: forme di superficie e sepolte

Forme di superficie e sepolte	
	Conoide alluvionale
	Falda detritica
	Area con cavità sepolte/doline/sinkhole
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (10-20m) *
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale (>20m) *
	Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)
	Orlo di terrazzo fluviale (>20m)
	Cresta
	Scarpata sepolta
	Asse di valle sepolta stretta ($C \geq 0.25$)**
	Asse di valle sepolta larga ($C < 0.25$)**
	Asse di paleoalveo
	Picco isolato
	Cavità isolata/dolina/sinkhole

* Tra gli orli di scarpata artificiali si considerano anche i fronti di cava

** $C = H/L$ con H profondità della valle e L semi larghezza della stessa

Le tracce di sezione topografica (Figura 1.1.3-6) definiscono le aree di attenzione rispetto alle amplificazioni topografiche (generalmente individuate in corrispondenza di forme di superficie tipo scarpate, terrazzi e creste), che dovranno essere oggetto di quantificazione nei livelli di approfondimento successivi.

Figura 1.1.3-6 Legenda della Carta delle MOPS: tracce di sezione topografica

	Traccia per gli approfondimenti delle amplificazioni topografiche
---	---

Figura 1.1.3-7 Legenda della Carta delle MOPS: rumore ambientale

	Stazione microtremore a stazione singola
---	--

Gli approfondimenti di Livello 2 e Livello 3 si possono intraprendere solo se esistono già studi di Livello 1 (Carta delle MOPS).

I tre livelli di studio non sono sequenziali, ma vengono realizzati in funzione della complessità geologico tecnica del territorio ed è possibile passare dal Livello 1 (obbligatorio) al Livello 2 oppure al Livello 3.

Gli studi di Livello 1 (Carta delle MOPS), sulla base della complessità geologico tecnica del territorio esaminato, devono stabilire in quali aree c'è la possibilità di procedere ad approfondimenti di Livello 2 o ad approfondimenti di Livello 3 e, in definitiva, costruire un'unica Carta di MS.

Quindi, sulla base della complessità geologica, una Carta di MS potrà essere costituita da:

- solo aree con approfondimento di Livello 2
- aree con approfondimento di Livello 2 e aree con approfondimento di Livello 3
- solo aree con approfondimento di Livello 3

Tutti e tre i tipi di carte sopra elencati hanno lo stesso schema di legenda. Nel seguito quindi ci si riferisce alla Carta di MS intendendo uno dei tre tipi sopra descritti. Le carte di base utilizzate per la rappresentazione della carta, in formato raster o vettoriale, dovranno avere scala 1:10.000 o superiore.

In funzione delle informazioni rappresentate, la legenda è distinta in tre parti:

- Zone stabili (Figura 1.1.4.1-1)
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Figura 1.1.4.1-1)
- Zone suscettibili di instabilità (Figure 1.1.4.2-1, 1.1.4.2-1a, 1.1.4.2-2 e 1.1.4.2-2b)

Nella Relazione illustrativa sarà riportata una descrizione più dettagliata rispetto a quanto descritto in legenda.

1.1.4.1 Zone stabili e Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Le zone stabili e le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali hanno come attributo i parametri che quantificano l'amplificazione locale del moto sismico di base e uno spettro di risposta elastico rappresentativo.

Le zone stabili sono caratterizzate sempre da un'amplificazione uguale a 1.0. Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono invece caratterizzate da classi di fattori di amplificazione. Se dalle analisi sviluppate con gli abachi o attraverso simulazioni numeriche vengono riscontrate delle deamplificazioni, per convenzione si attribuirà alla microzona un valore uguale a 1.0.

Nell'ambito degli approfondimenti di Livello 2 e 3 le amplificazioni vengono valutate attraverso abachi e analisi numeriche 1D o 2D a seconda della complessità del contesto nel quale è inquadrato lo studio. Nella Carta di MS dovrà essere riportato il parametro che quantifica l'amplificazione indicato dalla Regione¹².

Gli ICMS (2008) definiscono, nell'ambito degli approfondimenti di Livello 2, una serie di abachi finalizzati all'individuazione di un valore che caratterizzi le microzone stabili suscettibili di amplificazioni locali in termini di fattori di amplificazione. Le amplificazioni dovute ad effetti litostratigrafici sono espresse con due fattori numerici (FA e FV) da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV).

Tra i parametri di amplificazione, potrà essere inserito anche Ft, che sarà espresso con la stessa simbologia e le stesse classi degli altri parametri di amplificazione.

¹² Si auspica che, oltre alla Carta di MS con il parametro di MS definito della Regione, vengano prodotte 3 carte di MS rappresentative dei parametri di FA, in termini di pseudoaccelerazione, corrispondenti ai periodi 0.1-0.5 s, 0.4-0.8 s, 0.7-1.1 s.

Gli abachi degli ICMS (2008) sono rappresentativi di assetti litostratigrafici semplificati e sono stati sviluppati con la finalità di consentirne un utilizzo quanto più possibile diffuso. Risulta comunque di fondamentale importanza che le Regioni si dotino di abachi propri e più rappresentativi degli assetti sismotettonici e geologico-tecnici regionali degli ambienti che li caratterizzano.

Nella tabella seguente si riassumono i parametri di amplificazione che devono essere riportati nelle Carte di MS.

Tabella 1.1.4.1-1 Parametri di amplificazione con i quali è possibile costruire le Carte di MS

Parametro	Descrizione
FA	Valore del fattore di amplificazione FA a bassi periodi come definito in ICMS (2008)
FV	Valore del fattore di amplificazione FV ad alti periodi come definito in ICMS (2008)
Ft	Valore del fattore di amplificazione topografica come definito in ICMS (2008)
FH0105	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudovelocità nell'intervallo di integrazione 0.1-0.5 s
FH0510	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudovelocità nell'intervallo di integrazione 0.5-1.0 s
FH0515	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudovelocità nell'intervallo di integrazione 0.5-1.5 s
FPGA	Valore del fattore di amplificazione calcolato in termini di PGA
FA0105	Valore del fattore di amplificazione calcolato sugli spettri in pseudoaccelerazione nell'intervallo di integrazione 0.1-0.5 s.
FA0408	Valore del fattore di amplificazione calcolato sugli spettri in pseudoaccelerazione nell'intervallo di integrazione 0.4-0.8 s.
FA0711	Valore del fattore di amplificazione calcolato sugli spettri in pseudoaccelerazione nell'intervallo di integrazione 0.7-1.1 s.

E' obbligatorio inserire i valori di FA0105, FA0408 e FA0711 per garantire omogeneità di rappresentazione nel database a livello nazionale. Tale obbligo è previsto per studi di MS3, l'inserimento è facoltativo per MS2 qualora siano disponibili abachi regionalizzati. In Web MS saranno prodotte rappresentazioni con questi parametri.

Oltre ai valori dei fattori di amplificazione, il realizzatore della Carta di MS, che avrà sviluppato le analisi numeriche, dovrà fornire lo **SPETTRO** elastico di risposta in superficie (output) **RAPPRESENTATIVO** della singola zona, sia in termini di pseudovelocità, che in termini di pseudoaccelerazione e gli **SPETTRI** degli accelerogrammi di input utilizzati per le elaborazioni numeriche. Per ciascuna microzona dovrà essere riportata nel DB anche la categoria di sottosuolo indicativa (A, B, C, D, E, S1, S2), così come definita nella normativa antisismica vigente (NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008; Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica). Non è prevista la rappresentazione cartografica delle categorie di sottosuolo.

La legenda di Figura 1.1.4.1-1 viene utilizzata per tutte le carte di MS di livello 2 o 3, indipendentemente dal parametro di amplificazione prescelto.

Figura 1.1.4.1-1 Carta di Microzonazione sismica: zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Zone stabili (parametro di amplificazione uguale a 1.0). ¹³	
	1.0
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (classe del parametro di amplificazione). ¹⁴	
	1.1 - 1.2
	1.3 - 1.4
	1.5 - 1.6
	1.7 - 1.8
	1.9 - 2.0
	2.1 - 2.2
	2.3 - 2.4
	2.5 - 3.0
	3.1 - 3.5
	>3.5

¹³ Parametro di amplificazione uguale a 1.0: sono comprese le zone con deamplificazione e con amplificazioni fino a 1.04.

¹⁴ Nella classe 1.1-1.2 sono compresi valori di amplificazione da 1.05 a 1.24, nella classe 1.3-1.4 sono compresi valori di amplificazione da 1.25 a 1.44 e così via. Gli eventuali ulteriori accorpamenti di intervalli utilizzano il colore dell'estremo superiore.

In carta, su ciascuna zona, riportare il valore del fattore di amplificazione.

Si evidenzia che le geometrie delle zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali, definite nella Carta delle MOPS, nella stesura delle Carte di MS, possono essere modificate.

Nella Carta di MS con solo approfondimenti di Livello 2, le zone suscettibili di instabilità per liquefazione o instabilità di versante conservano la geometria delle ZA della Carta delle MOPS, ma sono rappresentate da un simbolo che prevede lo stesso retino della ZA, con colore di fondo dato dall'amplificazione calcolata con gli Abachi, se applicabili (vedi Figure 1.1.4.2-1, 1.1.4.2-1a).

Queste stesse zone, invece, nella Carta di MS con approfondimenti di Livello 3 potranno avere geometrie, descrizioni e indicazioni diverse e aggiuntive, essendo state espletate ulteriori indagini ed elaborazioni proprie di questo livello di approfondimento (ICMS, 2008).

Le Zone Suscettibili di instabilità (instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci) potranno essere di 2 tipi (vedi Figure 1.1.4.2-2, 1.1.4.2-2a, 1.1.4.2-2b):

- **ZS:** Zone di Suscettibilità
- **ZR:** Zone di Rispetto

Per entrambi i tipi di zone sarà possibile riportare un parametro che quantifichi il fenomeno. Concettualmente il significato dei due tipi di zone è il seguente:

- **Zone di Suscettibilità (ZS):** sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifici per l'instabilità in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche semplificati, è possibile definire la pericolosità in termini quantitativi;
- **Zone di Rispetto (ZR):** sono zone nelle quali, a seguito di una raccolta dati specifica per l'instabilità in esame e l'applicazione di specifici metodi di calcolo, anche avanzati, è possibile quantificare con maggior accuratezza la pericolosità. Tale quantificazione è finalizzata all'analisi dettagliata di aree limitate sulle quali possono essere presenti opere vulnerabili.

I parametri per le instabilità di versante sono il massimo movimento (FRT, in centimetri) di una frana di scivolamento e il massimo spostamento di blocchi (FRR, in metri) in una frana in roccia.

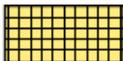
Il parametro che caratterizza una zona instabile per liquefazione è l'Indice del potenziale di liquefazione (valore medio di IL), così come definito in Sonmez (2003).

Per le faglie attive e capaci il parametro quantitativo richiesto è la dislocazione massima (DISL).

Figura 1.1.4.2-1 - Carta di Microzonazione Sismica (aree con approfondimenti di Livello 2): zone di attenzione per instabilità.

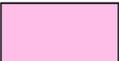
Zone di attenzione per instabilità	
Vedi Figura 1.1.4.2-1a	ZAFR - Zona di Attenzione per instabilità di versante
Vedi Figura 1.1.4-2-1a	ZALQ - Zona di Attenzione per liquefazioni
	ZAFAC - Zona di Attenzione per faglie attive e capaci
	ZACD - Zona di Attenzione per cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole
	ZAID - Zona di Attenzione per sovrapposizione di instabilità differenti

Figura 1.1.4.2-1a - Zone di Attenzione

Zone di attenzione per instabilità		
		1.1 – 1.2
		1.3 – 1.4
		1.5 – 1.6
		1.7 – 1.8
		1.9 – 2.0
		2.1 – 2.2
		2.3 – 2.4
		2.5 – 3.0
		3.1 – 3.5
		>3.5

In carta, su ciascuna zona di attenzione per instabilità di versante e per liquefazione, riportare il valore del fattore di amplificazione.

Figura 1.1.4.2-2 - Carta di Microzonazione Sismica (aree con approfondimenti di Livello 3): zone suscettibili di instabilità

Zone di attenzione per le instabilità	
Vedi Figura 1.1.4.2-2a	ZS _{FR} - Zona di Suscettibilità per Instabilità di versante
	ZR _{FR} - Zona di Rispetto per Instabilità di versante
Vedi Figura 1.1.4.2-2b	ZAL _Q - Zona di Suscettibilità per Liquefazione
	ZRL _Q - Zona di Rispetto per Liquefazione
	ZS _{FAC} - Zona di Suscettibilità per Faglie Attive e Capaci
	ZR _{FAC} - Zona di Rispetto per Faglie Attive e Capaci
	ZACD - Zona di Attenzione per Cedimenti Differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole *
	ZA _{ID} - Zona di Attenzione per sovrapposizione di instabilità differenti *

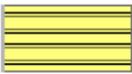
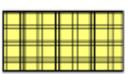
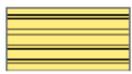
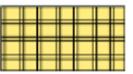
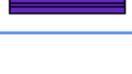
* Per i cedimenti differenziali e per la sovrapposizione di instabilità differenti si rimanda alla predisposizione di apposite linee guida per l'individuazione di eventuali ZS e ZR; per tale motivo, nella carta di Livello 3 saranno riportate solo le Zone di Attenzione.

Figura 1.1.4.2-2a -Zone di suscettibilità e zone di rispetto per le instabilità di versante

Parametro di Amplificazione. ¹⁵	ZS _{FR}			ZR _{FR}
	0 < FRT ≤ 15cm 0 < FRR ≤ 10m	15 < FRT ≤ 100cm 10 < FRR ≤ 50m	FRT > 100cm FRR > 50m	
1.1 - 1.2				
1.3 - 1.4				
1.5 - 1.6				
1.7 - 1.8				
1.9 - 2.0				
2.1 - 2.2				
2.3 - 2.4				
2.5 - 3.0				
3.1 - 3.5				
>3.5				

¹⁵ Nei valori di amplificazione uguali a 1 sono comprese le zone con deamplificazione e con amplificazioni fino a 1.04. Nella classe 1.1-1.2 sono compresi valori del parametro di amplificazione da 1.05 a 1.24, nella classe 1.3-1.4 sono compresi valori da 1.25 a 1.44 e così via. Gli eventuali ulteriori accorpamenti di intervalli utilizzano il colore dell'estremo superiore.

Figura 1.1.4.2-2b -Zone di suscettibilità e zone di rispetto per le liquefazioni

Parametro di amplificazione. ¹⁶	ZS _{LQ}		ZR _{LQ}
	2<IL≤5	5<IL≤15	IL >15
1.1 - 1.2			
1.3 - 1.4			
1.5 - 1.6			
1.7 - 1.8			
1.9 - 2.0			
2.1 - 2.2			
2.3 - 2.4			
2.5 - 3.0			
3.1 - 3.5			
>3.5			

In carta, su ciascuna zona, riportare il valore del parametro quantitativo riferito alle instabilità.

¹⁶ Nei valori di amplificazione uguali a 1 sono comprese le zone con deamplificazione e con amplificazioni fino a 1.04. Nella classe 1.1-1.2 sono compresi valori del parametro di amplificazione da 1.05 a 1.24, nella classe 1.3-1.4 sono compresi valori da 1.25 a 1.44 e così via. Gli eventuali ulteriori accorpamenti di intervalli utilizzano il colore dell'estremo superiore.



Figura 1.1.5-1 Layout della carta

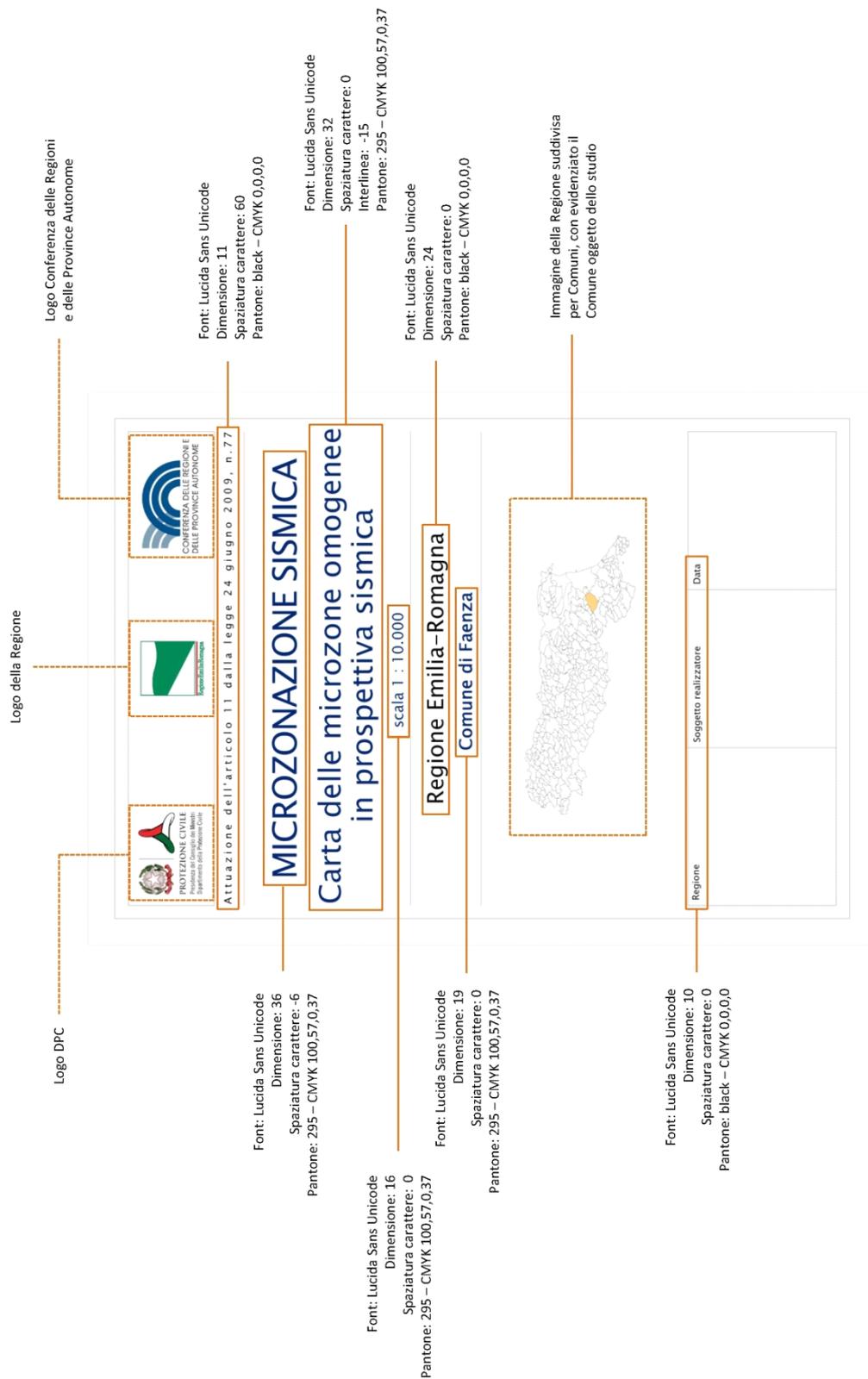


Figura 1.1.5-7 Specifiche per il cartiglio

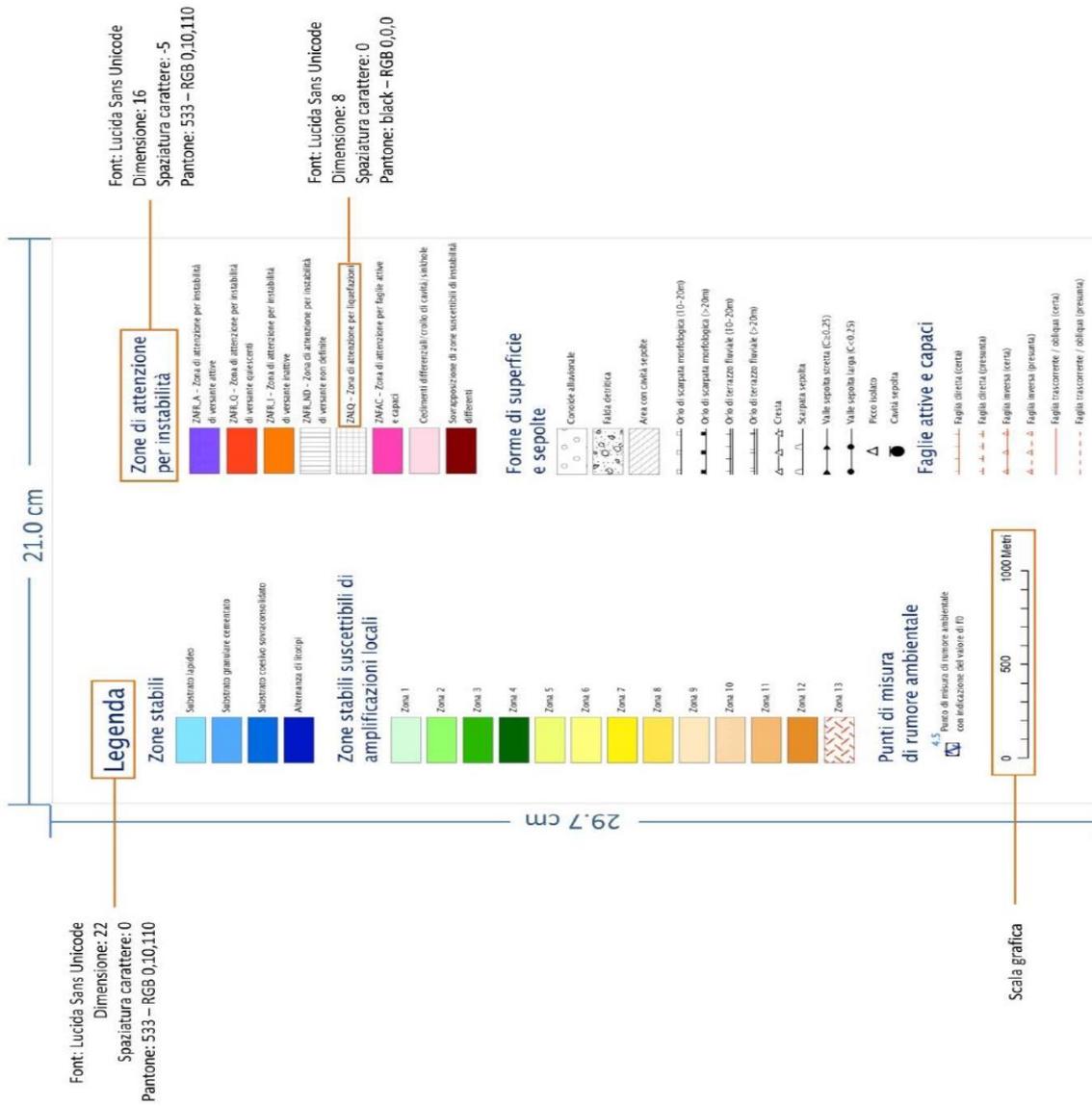


Figura 1.1.5-8 Specifiche per la legenda

Nella Parte seconda vengono definite le specifiche informatiche per la predisposizione dei seguenti elaborati:

- Carta delle indagini
- Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica (CGT_MS)
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS)
- Carta di Microzonazione Sismica (Carta di MS)

Tutte le informazioni archiviate, alfanumeriche e cartografiche, dovranno essere prodotte e inviate tramite supporto magnetico (CD o DVD). Gli elaborati cartografici devono essere sempre prodotti e inseriti nella cartella "Plot/MS". La stampa su supporto cartaceo è facoltativa.¹⁸

Si evidenzia che la struttura di archiviazione dei file, le denominazioni di campi e cartelle non possono essere modificati per le consegne previste nell'ambito dei finanziamenti delle ordinanze di attuazione dell'articolo 11 della legge 77/2009 (vedi Appendice 1). Eventuali modifiche impediranno l'espletamento delle fasi di verifica e congruità con gli Standard.

Nel caso di consegna della Carta di MS dovranno essere consegnati anche i dati cartografici e alfanumerici relativi alla Carta delle MOPS (Livello 1) e a precedenti Carte di MS (Livello 2 e/o 3) nella loro massima estensione anche se non sono intervenute modifiche.¹⁹

Carta delle indagini

Per la realizzazione della Carta delle indagini dovranno essere archiviati i dati alfanumerici nelle seguenti tabelle ²⁰:

- Sito_Puntuale
- Sito_Lineare
- Indagini_Puntuali
- Indagini_Lineari
- Parametri_Puntuali
- Parametri_Lineari

¹⁸ In Appendice 4 viene riportato l'elenco dei singoli elaborati con i riferimenti per l'archiviazione informatica dei dati.

¹⁹ L'aggiornamento ai nuovi standard della Carta delle MOPS è richiesto solo nel caso in cui il livello 3 abbia sostanzialmente modificato, nelle geometrie e interpretazioni, il precedente livello 1. In tutti gli altri casi può essere riconsegnato il livello 1 con gli standard originari. E' lasciata tuttavia alle Regioni la discrezionalità di richiedere al professionista l'aggiornamento degli studi pregressi agli standard più recenti. In ogni caso, la struttura degli shapefile "Stab" e "Instab" relativi allo studio di livello 1 dovrà essere aggiornato ai nuovi standard.

²⁰ Per agevolare l'inserimento dei dati è stato predisposto uno strumento informatico: SoftMS, scaricabile dal sito Internet http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/commissione_opcm_3907.wp

Verranno inoltre predisposti i seguenti shapefile:

Nome file	Tipo <i>shapefile</i>	Descrizione
Ind_pu	Puntuale	Siti delle indagini puntuali
Ind_ln	Lineare	Siti delle indagini lineari

Tutti gli elaborati dovranno essere contenuti in una cartella denominata “Indagini”. All’interno di questa cartella sarà contenuta un’altra cartella, denominata “Documenti”, nella quale archiviare la documentazione nei vari formati di riferimento delle indagini. Il nome dei singoli documenti è codificato e viene riportato nel Campo “doc_ind” della Tabella “Indagini_puntuali”, o nel Campo “doc_ind” della Tabella “Indagini_lineari”.

Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica (CGT_MS)

La CGT_MS dovrà essere realizzata in formato raster o vettoriale, in entrambi i casi georeferenziato. Separatamente può essere allegato un file in formato pdf “Legenda”, nel quale saranno riportati la legenda della carta, i riferimenti della carta tecnica di base utilizzata, i riferimenti descrittivi della georeferenziazione e le coordinate geografiche dei 4 vertici della tavoletta utilizzata.:

Nel caso in cui si opti per la vettorializzazione della carta, le informazioni verranno archiviate nei seguenti shapefile:

Nome file	Tipo <i>shapefile</i>	Descrizione	Cartella di destinazione
Forme	Poligonale	Forme di superficie e sepolte	GeoTec
Elineari	Lineare	Elementi lineari (escluse le isobate)	GeoTec
Epuntuali	Puntuale	Elementi puntuali	GeoTec
Geoidr	Puntuale	Elementi puntuali geologici e idrogeologici	GeoTec
Geotec	Poligonale	Unità geologico tecniche	GeoTec
Instab	Poligonale	Zone instabili	MS1

Si evidenzia che lo shapefile Instab è collocato nella cartella “MS1”.

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS)

Per realizzare la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Carta delle MOPS) le informazioni cartografiche verranno archiviate nei seguenti 6 *shapefile*.

Nome file	Tipo <i>shapefile</i>	Descrizione	Cartella di destinazione
Stab	Poligonale	Zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	MS1
Instab	Poligonale	Zone di attenzione	MS1
Forme	Poligonale	Forme di superficie o sepolte	GeoTec
Isosub	Lineare	Isobate del substrato sepolto	MS1
Elineari	Lineare	Elementi lineari (escluse le isobate)	GeoTec
Epuntuali	Puntuale	Elementi puntuali	GeoTec

Si evidenzia che solo gli *shapefile* “Stab”, “Instab” e “Isosub” sono contenuti nella cartella “MS1”, mentre gli *shapefile* “Forme”, “Epuntuali” e “Elineari” sono collocati nella cartella “GeoTec”.

Carta di Microzonazione Sismica (Carta di MS)

Per realizzare la Carta di Microzonazione Sismica le informazioni, non tutte rappresentate, verranno archiviate nei seguenti 6 *shapefile*.

Nome file	Tipo <i>shapefile</i>	Descrizione	Cartella di destinazione
Stab	Poligonale	Zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	MS23
Instab	Poligonale	Zone di attenzione, suscettibilità e rispetto	MS23
Forme	Poligonale	Forme di superficie o sepolte	GeoTec
Isosub	Lineare	Isobate del substrato sepolto	MS23
Elineari	Lineare	Elementi lineari (escluse le isobate)	GeoTec
Epuntuali	Puntuale	Elementi puntuali	GeoTec

I valori scelti per quantificare l'amplificazione vengono inseriti nei campi corrispondenti degli *shapefile* “Instab” e “Stab”.

Si evidenzia che solo gli *shapefile* “Stab”, “Instab” e “Isosub” sono contenuti nella cartella “MS23”, mentre gli *shapefile* “Forme”, “Epuntuali” e “Elineari” sono collocati nella cartella “GeoTec”.

Per la Carta di Microzonazione Sismica dovrà essere forniti lo SPETTRO elastico di risposta di output in superficie, rappresentativo per ciascuna zona, sia in termini di pseudoaccelerazione che in termini di pseudovelocità.

Tutti i file degli spettri dovranno essere salvati nella cartella “MS23/Spettri” della struttura di archiviazione dei file.

Nel presente capitolo vengono riportate le strutture delle tabelle per:

- le indagini i parametri acquisiti nelle indagini ed i metadati
- gli spettri elastici di risposta in superficie rappresentativi per ogni singola zona (solo per il Livello 3)
- gli accelerogrammi eventualmente acquisiti da stazioni accelerometriche
- gli accelerogrammi di input o output delle simulazioni numeriche (solo per il Livello 3)

Oltre a queste tabelle, sono state predisposte delle tabelle di decodifica utili alla gestione delle codifiche delle tabelle precedenti (capitolo 2.1.8).

Le tabelle dovranno essere contenute all'interno di un database relazionale. Tale database potrà essere realizzato in formato .mdb o .SQLite.

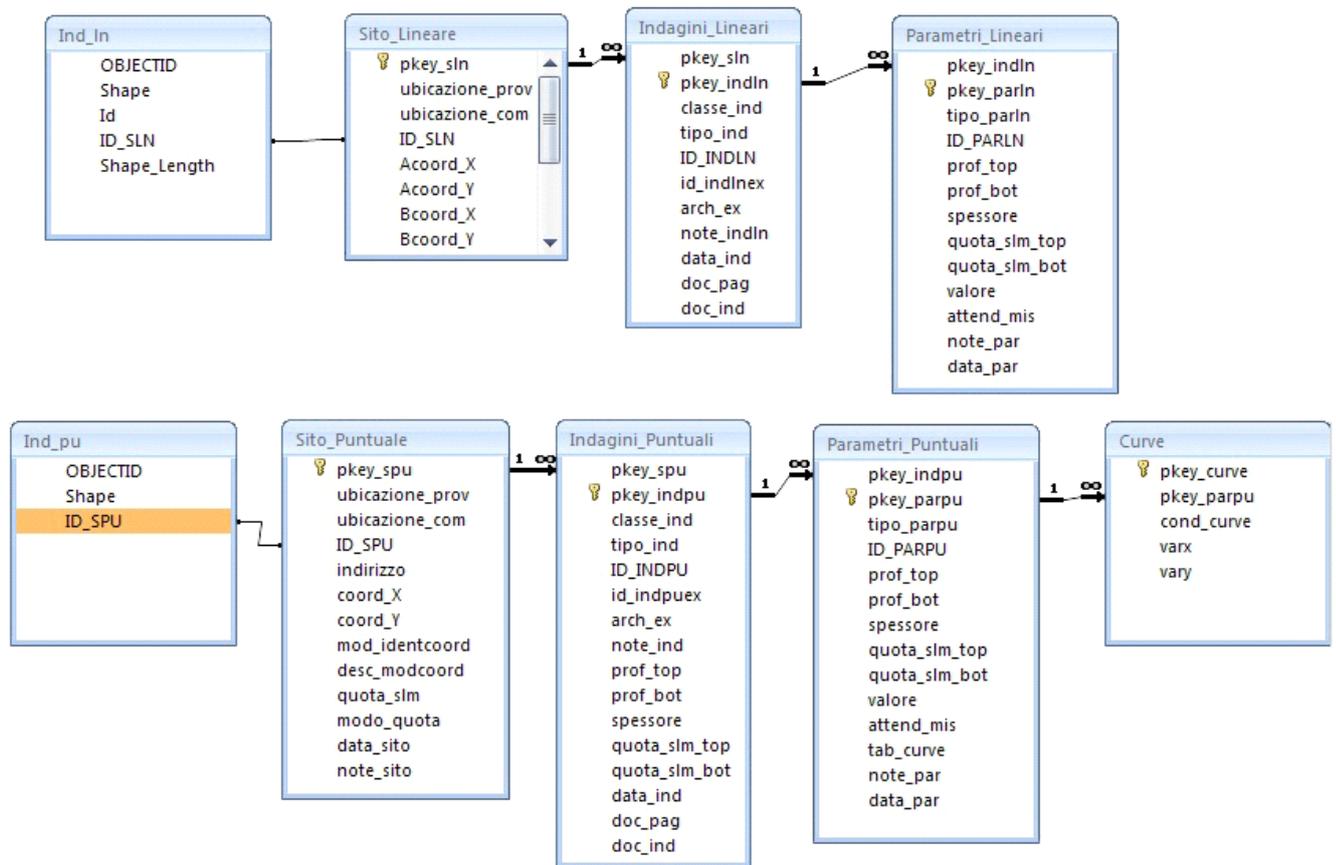
Le tabelle per le indagini sono state progettate per archiviare i dati alfanumerici dei siti, delle indagini e dei parametri delle indagini. La relazione con gli shapefile è stabilita attraverso i campi ID_SLN (Tabella Sito_Lineare) e ID_SPU (Tabella Sito_Puntuale) (figura 2.1-1).

Questa struttura è stata adottata da SoftMS, il software di ausilio per il caricamento dei dati alfanumerici (http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/SoftMS_setup4_1.rar).

Le tabelle dei parametri relative alle indagini utilizzate per la realizzazione degli studi di MS devono obbligatoriamente essere compilate con i valori dei parametri per tutte le indagini ritenute dal realizzatore “rappresentative e significative” per la caratterizzazione delle zone omogenee. In ogni caso, tale obbligatorio riguarda le indagini di nuova esecuzione, limitatamente ai dati di acquisizione diretta, esclusi quindi dati desunti per via indiretta. Per le indagini pregresse è consentito, solo in assenza del dato tabellare, fornire il pdf.

La tabella dei metadati è riferita all'insieme dei dati e delle elaborazioni dello studio di MS per il Comune.

Figura 2.1-1 Relazioni fra tabelle e shapefile



2.1.1 - Tabella "Sito_puntuale"

La tabella è destinata ad archiviare i siti di indagine che, alla scala di realizzazione delle Carte di microzonazione sismica, sono rappresentabili in forma simbolica, attraverso una primitiva geometrica puntuale. I dati richiesti sono relativi all'identificazione, all'ubicazione nello spazio (x,y,z) dei siti e alla stima dell'accuratezza con la quale è stata determinata la loro posizione.

Con sito puntuale si intende il punto sulla superficie topografica in corrispondenza del quale, o a partire dal quale, viene eseguita una determinata indagine, ovvero la proiezione verticale sulla superficie topografica di un punto di indagine posto in profondità. Più indagini, anche eseguite in tempi diversi, possono essere collegate ad un unico sito puntuale, purché siano state effettuate lungo la medesima verticale.

L'elenco delle indagini è riportato nella Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri (capitolo 2.1.8). Le caratteristiche di tali indagini sono archiviate nella tabella "Indagini_puntuali". Il campo "ID_SPU" serve da chiave esterna utile per il collegamento (join) con lo shapefile "Ind_pu".

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh.	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICAZIONE	202	pkey_spu	integer	----	chiave primaria	27	----
	203	ubicazione_prov	text	3	provincia di ubicazione (codice ISTAT)	Viterbo	056
	204	ubicazione_com	text	3	codice ISTAT del comune in cui si trova il sito	Canino	012
	205	ID_SPU	text	15	identificativo sito puntuale [203+204+"P"+202]	056012P27	----
	206	indirizzo	text	255	indirizzo di riferimento	via Italia, 25	----
UBICAZIONE	207	coord_X	Long integer	-----	Longitudine (coord. WGS84UTM33N)	322457	----
	208	coord_Y	Long integer	-----	Latitudine (coord. WGS84UTM33N)	4752655	----
	209	mod_identcoord	text	6	modalità utilizzata per identificazione delle coordinate sul doc. originale (Tabella di decodifiche varie cap.2.1.9)	da CTR 1:10.000	CTR010
	210	desc_modcoord	text	30	identificativo della modalità di cui al [209] (es. n. e anno CTR)	388100 (1997)	----
QUOTA	211	quota_slm	integer	----	quota sul livello del mare (metri)	356	----
	212	modo_quota	text	6	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna (Tabella di decodifiche varie cap.2.1.9)	da CTR 1:10.000	CTR010
VARIE	213	data_sito	data	----	data di archiviazione del record	25/05/2009	----
	214	note_sito	text	255	note particolari	testo libero	----

2.1.2 - Tabella "Sito_lineare"

In questa tabella vengono archiviati i tracciati lungo i quali vengono svolte le indagini di tipo lineare. L'elenco di tali indagini è riportato nella tabella di decodifica delle indagini e dei parametri (capitolo 2.1.8).

I dati richiesti sono relativi all'identificazione e all'ubicazione nello spazio e alla stima dell'accuratezza con la quale è stata determinata la loro posizione.

Le caratteristiche delle indagini sono archiviate nella tabella "Indagini_lineari". Il campo "ID_SLN" serve da chiave esterna utile per il collegamento (join) con lo *shapefile* "Ind_In".

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICAZIONE	252	pkey_sln	integer	-----	chiave primaria	55	-----
	253	ubicazione_prov	text	3	Codice ISTAT provincia	Viterbo	056
	254	ubicazione_com	text	3	codice ISTAT del comune in cui si trova l'estremità sud del sito	Canino	012
	255	ID_SLN	text	15	identificativo sito lineare [253+254+"L"+252]	056012L55	-----
UBICAZIONE	260	Acoord_X	Long integer	-----	Longitudine del punto A(coord. WGS84UTM33N)	322457	-----
	261	Acoord_Y	Long integer	-----	Latitudine del punto A (coord. WGS84UTM33N)	4752655	-----
	262	Bcoord_X	Long integer	-----	Longitudine del punto B (coord. WGS84UTM33N)	322457	-----
	263	Bcoord_Y	Long integer	-----	Latitudine del punto B (coord. WGS84UTM33N)	4752655	-----
	256	mod_identcoord	text	6	modalità utilizzata per identificaz. del tracciato sul doc. originale	da CTR 1:10.000	CTR010
	257	desc_modcoord	text	30	identificativo della modalità di cui al [256] (es. n. e anno CTR)	388100 (1997)	-----
QUOTA	264	Aquota	floating ,1	-----	quota sul livello del mare del punto A (metri)	356,2	-----
	265	Bquota	floating ,1	-----	quota sul livello del mare del punto B (metri)	356,2	-----
VARIE	258	data_sito	data	-----	data di archiviazione del record	25/05/2009	-----
	259	note_sito	text	255	note particolari	testo libero	-----

2.1.3 - Tabella "Indagini_puntuali"

Nella tabella "Indagini_puntuali" vengono descritte le tipologie di indagini eseguite in uno specifico sito puntuale. Oltre alla tipologia e agli elementi che concorrono a definire la quota a cui è stata eseguita l'indagine, vengono archiviate le informazioni necessarie alla sua tracciabilità, anche attraverso il collegamento esterno alla documentazione originaria.

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICATIVO	301	pkey_spu	Integer	----	[202]	1	----
	302	pkey_indpu	integer	----	chiave primaria	22	----
	303	classe_ind	text	3	classe dell'indagine	geotecnica in sito	GC
	304	tipo_ind	text	9	tipo specifico di indagine	Standard Penetration Test	SPT
	305	ID_INDP	text	28	identificativo indagine [205+304+302]	056012P27S PT1	----
TRACCIABILITÀ	306	id_indpuex	text	20	precedente identificativo dell'indagine	2P256AE	----
	307	arch_ex	text	30	nome precedente archivio	Provincia di Viterbo	----
	308	note_ind	text	255	Note	testo libero	----
QUOTA/SPESSORE	309	prof_top	floating, 1	----	profondità rispetto al piano campagna del top dell'indagine (metri)	10.5	----
	310	prof_bot	floating, 1	----	profondità rispetto al piano campagna del bottom dell'indagine (metri)	18.8	----
	311	spessore	floating, 1	----	spessore complessivo investigato [309-310] (metri)	8.3	----
	312	quota_slm_top	floating, 1	----	quota sul livello del mare del top dell'indagine (metri)	345.5	----
	313	quota_slm_bot	floating, 1	----	quota sul livello del mare del bottom dell'indagine (metri)	337.2	----
VARIE	314	data_ind	data	----	data di esecuzione dell'indagine ²¹	25/05/2009	----
	315	doc_pag	integer	----	Pagina dell'indagine sul documento del progetto	8	----
	316	doc_ind	text	255	Nome del documento contenente l'indagine in formato pdf non protetto ²²	056012P27-SPT1.pdf	----

²¹ In caso di assenza del giorno e del mese, inserire 01/01/1900

²² Inserire i documenti dell'indagine in formato pdf nella cartella "Documenti".

La simbologia di rappresentazione delle indagini puntuali è riportata in coda alla Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri (capitolo 2.1.8).

2.1.4 - Tabella "Indagini_lineari"

Nella tabella "Indagini_lineari" vengono descritte le tipologie di indagini eseguite in corrispondenza di un particolare tracciato sulla superficie. Alcune indagini producono risultati "continui" su sezioni xz (es. linea sismica a riflessione) e per queste indagini si richiede l'archiviazione del file pdf con le esatte indicazioni del contenuto. Altre indagini, anche se lineari, producono risultati riferibili a una verticale (MASW, SASW e REMI): per queste ultime si richiede anche l'archiviazione dei parametri "discretizzati" (tabella "Parametri_lineari").

Nell'eventuale documento in pdf allegato, per ciascuna indagine, si dovrà fare attenzione affinché vengano indicati esattamente i punti A e B corrispondenti agli estremi dell'indagine, anche riportati nella tabella "Sito_lineare", per il corretto posizionamento del tracciato.

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh.	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICATIVO	351	pkey_slm	integer	[252]	1	-----	-----
	352	pkey_indln	integer	-----	chiave primaria	22	-----
	353	classe_ind	text	3	classe dell'indagine	Sismica a riflessione	SL
	354	tipo_ind	text	4	tipo specifico di indagine	REMI	REMI
	355	ID_INDLN	text	22	identificativo indagine [255+354+352]	056012L55R EMI1	-----
TRACCIAB.	356	id_indlnex	text	20	precedente identificativo dell'indagine	2P256AE	-----
	357	arch_ex	text	30	nome precedente archivio	Provincia di Roma	-----
	358	note_indln	text	255	Note	testo libero	-----
VARIE	314	data_ind	data	-----	data di esecuzione dell'indagine ²³	25/05/2009	-----
	315	doc_pag	integer	-----	Pagina dell'indagine sul documento del progetto	27	-----
	316	doc_ind	text	255	Nome del documento contenente l'indagine in formato pdf non protetto ²⁰	S31-056012L-REMI1.pdf	

Nel caso di profili sismici a rifrazione (SR), a riflessione (SL) o tomografie elettriche (ERT), l'inserimento delle informazioni relative a verticali lungo i profili sismici o elettrici implica la determinazione di siti puntuali, anche se virtuali. Pertanto dovranno essere inserite le informazioni a partire da un nuovo punto inserito nello shapefile "Ind_pu" e dovranno essere compilate, conseguentemente, le tabelle ad esso connesse (Sito_puntuale, Indagini_puntuali, Parametri_puntuali).

²³ In caso di assenza del giorno e del mese, inserire 01/01/1900

2.1.5 - Tabella "Parametri_puntuali"

In questa tabella può essere archiviato qualsiasi tipo di parametro associato alle prove descritte nella tabella "Indagini_puntuali".

L'elenco dei parametri è riportato nella Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri (capitolo 2.1.9).

È possibile archiviare parametri misurabili in modo diretto o derivato (trasformazione) specificando, se ritenuto necessario, anche il grado di attendibilità della misura.

Nel caso di indagini che restituiscono valori originariamente prodotti in forma tabellare (curve) viene data la possibilità di archiviare un collegamento con un file separato, preferibilmente in formato ASCII (testo). In alternativa gli stessi valori possono essere archiviati nella tabella "Curve" collegata alla presente mediante il campo "pkey_parpu".

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICATIVO	401	pkey_indpu	integer	----	[302]		----
	402	pkey_parpu	integer	----	chiave primaria	22	----
	403	tipo_parpu	text	3	tipologia del parametro	numero di colpi da prova SPT	PT
	404	ID_PARPU	text	34	identificativo della misura[305+403+402]	056012P27SP T1PT2	----
QUOTA	405	prof_top	floating, 1	----	profondità rispetto al piano campagna del top della misura del parametro(metri)	10.5	----
	406	prof_bot	floating, 1	----	profondità rispetto al piano campagna del bottom della misura del parametro (metri)	11.0	----
	407	spessore	floating, 1	----	spessore del livello investigato: [406-405] (metri)	0.5	----
	408	quota_slm_top	floating, 1	----	quota sul livello del mare del top della misura del parametro: [312-405] (metri)		----
	409	quota_slm_bot	floating, 1	----	quota sul livello del mare del bottom della misura del parametro: [312406] (metri)		----
VALORE	410	valore	text	255	valore assunto dal parametro	32	----
	411	attend_mis	text	30	attendibilità della misura	vedi Tabella di decodifiche varie	
	412	tab_curve	Text	255	tabella valori	056012P27TC1IS2.txt Il nome del file corrisponde al valore di ID_PARPU[404]	
VARIE	413	note_par	Text	255	note particolari	sondaggio per linea metropolitana	----
	414	data_par	data	----	data di misurazione del parametro	25/05/2009	----

Nel caso di inserimento di parametri relativi a prove geofisiche che restituiscono valori di V_s , qualora non si voglia perdere l'informazione di V_{s30} o V_{sh} , inserire tutti i parametri relativi al profilo di V_s e, come ultimo valore, il valore di V_{s30} o V_{sh} compilando il campo "note_par" con la dicitura "Valore di V_{s30} " o "Valore di V_{sh} ".

Si ricorda, inoltre, che il campo "valore" deve essere sempre compilato, a meno che non si inseriscano i valori assunti dai parametri in una tabella valori, il cui nome è riportato nel campo "tab_curve" o nella tabella "Curve" (par 2.1.7).

Nel caso in cui si utilizzi SoftMS, per indagini che restituiscono valori da informazioni sotto forma di curve bisognerà inserire il valore 999.

2.1.6 - Tabella "Parametri_lineari"

In questa tabella possono essere archiviati i valori derivanti dalle indagini lineari con valori discretizzabili (es.: SASW, MASW, REMI). I valori sono quelli misurati nel punto mediano del segmento lineare.

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
IDENTIFICATIVO	451	pkey_indln	integer	-----	[352]	44	-----
	452	pkey_parln	integer	-----	chiave primaria	2	-----
	453	tipo_parln	text	3	tabella tipologia del parametro	velocità onde P	VP
	454	ID_PARLN	text	28	identificativo della misura: [355+453+452]	056012L55RE MI1VP2	-----
QUOTA	455	prof_top	floating, 1	-----	profondità rispetto al piano campagna del top della misura del parametro (metri)	10.5	-----
	456	prof_bot	floating, 1	-----	profondità rispetto al piano campagna del bottom della misura del parametro (metri)	11.0	-----
	457	spessore	floating, 1	-----	spessore del livello investigato: [456-455] (metri)	0.5	-----
	458	quota_slm_top	floating, 1	-----	quota sul livello del mare del top della misura del parametro (metri)	345.5	-----
	459	quota_slm_bot	floating, 1	-----	quota sul livello del mare del bottom della misura del parametro (metri)	340.0	-----
VALORE	460	valore	floating, 12	-----	valore assunto dal parametro	670	-----
	461	attend_mis	text	30	attendibilità della misura	alta	1
VARIE	462	note_par	text	255	note particolari	sondaggio per linea metropolitana	-----
	463	data_par	data	-----	data di misurazione del parametro	25/05/2009	-----

2.1.7 - Tabella "Curve"

La tabella "Curve" può essere utilizzata per archiviare dati tabellari come quelli che danno origine a curve descrittive di comportamenti o a curve cumulative. In entrambi i casi la curva è generalmente descritta dall'interpolazione di un insieme di coppie di valori che vengono disposti lungo due assi tra loro ortogonali (ascissa e ordinata).

Classe	Codice	Nome	Tipo	Lungh	Descrizione	Esempio	
						valori	codifica
CURVA	501	pkey_curve	integer	-----	chiave primaria	765	-----
	502	pkey_parpu	Integer	-----	[402]		-----
	503	cond_curve	floating, 1	-----	condizioni al contorno per la misura ²⁴	100	-----
	504	varx	floating, 1	-----	valore assunto dal parametro in ascissa	2.5	-----
	505	vary	floating, 12	-----	valore assunto dal parametro in ordinata	0.0000000001	-----

²⁴ Il campo 503 "cond_curve" si riferisce alle condizioni fisiche nelle quali viene eseguita la misurazione. Ad esempio si può utilizzare tale campo per definire la pressione di confinamento, espressa in KPa, associata alle curve del modulo di taglio (G/Go) e di smorzamento (D).

2.1.8.1 Tabella di classificazione terreni e substrato

Di seguito vengono riportati:

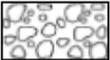
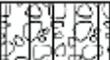
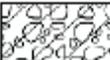
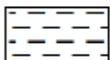
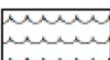
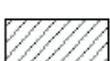
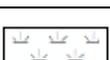
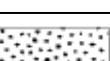
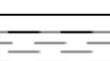
- l'elenco dei tipi di indagine (estratto da 2.1.8.2 - Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri) per i quali potrà essere utilizzato il sistema di classificazione terreni e substrato riportato nella tabella successiva
- la tabella di classificazione terreni e substrato

Si sottolinea che le simbologie proposte nella tabella serviranno per la rappresentazione degli schemi dei rapporti litostratigrafici più rappresentativi riportati nella Relazione illustrativa e non per la rappresentazione cartografica.

Estratto da 2.1.8.2 – Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità	valore
classe	Cod[303]	tipo	ID [304]	descrizione	Param.	Codice [403]	misura	(esempio) [410]
Idrogeologia	IG	Pozzo per Acqua	PA	litologia strato idro	-----	LID		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
Geologia	GG	Sondaggio a carotaggio continuo	S	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
		Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato	SS	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
		Sondaggio a distruzione di nucleo	SD	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
		Sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato	SDS	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
		Pozzo per Idrocarburi	PI	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato
		Trincea o pozzetto esplorativo	T	litologia strato	-----	L		Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato

Tabella di classificazione terreni e substrato

Descrizione	Valore [410]	Simbolo	CMYK
Terreni contenenti resti di attività antropica	RI		0,0,0,100
Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie	GW		0,0,0,100
Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia	GP		0,0,0,100
Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	GM		0,0,0,100
Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla	GC		0,0,0,100
Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose	SW		0,0,0,100
Sabbie pulite con granulometria poco assortita	SP		0,0,0,100
Sabbie limose, miscela di sabbia e limo	SM		0,0,0,100
Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla	SC		0,0,0,100
Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità	OL		0,0,0,100
Argille organiche di medio-alta plasticità, limi organici	OH		0,0,0,100
Limi inorganici, sabbie fini, limi micacei o diatomicei	MH		0,0,0,100
Limi inorganici, farina di roccia, Sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità	ML		0,0,0,100
Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, Argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre	CL		0,0,0,100
Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse	CH		0,0,0,100
Torbe ed altre terre fortemente organiche	PT		0,0,0,100
Substrato geologico lapideo	LP		0,0,0,100
Substrato geologico granulare cementato	GR		0,0,0,100
Substrato geologico coesivo sovraconsolidato	CO		0,0,0,100

Substrato geologico alternanza di litotipi	AL		0,0,0,100
Substrato geologico lapideo stratificato	LPS		0,0,0,100
Substrato geologico granulare cementato stratificato	GRS		0,0,0,100
Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato	COS		0,0,0,100
Substrato geologico alternanza di litotipi stratificato	ALS		0,0,0,100
Substrato geologico lapideo fratturato/alterato	SFLP		0,0,0,100
Substrato geologico granulare cementato fratturato/alterato	SFGR		0,0,0,100
Substrato geologico coesivo sovraconsolidato fratturato/alterato	SFCO		0,0,0,100
Substrato geologico alternanza di litotipi fratturato/alterato	SFAL		0,0,0,100
Substrato geologico lapideo stratificato fratturato/alterato	SFLPS		0,0,0,100
Substrato geologico granulare cementato fratturato/alterato stratificato	SFGRS		0,0,0,100
Substrato geologico coesivo sovraconsolidato fratturato/alterato stratificato	SFCOS		0,0,0,100
Substrato geologico alternanza di litotipi fratturato/alterato stratificato	SFALS		0,0,0,100
Cavità	CVT		0,0,0,100

2.1.8.2 Tabella di decodifica delle indagini e dei parametri

Tabella di identificazione della classe di indagine, del tipo di indagine e del tipo di parametro. Accanto a ciascun parametro è indicata l'unità di misura di quest'ultimo e un esempio tipo di valore ammesso.

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità	valore (esempio)
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]	misura	[410] [460]
INDAGINI PUNTUALI	Geotecnica di laboratorio	Analisi su campione	SM	peso dell'unità di volume	γ	PV	kN/m ³	19.4
				indice dei vuoti	E	E1	-----	0.87
				densità relativa	Dr	DR	perc.	35
				contenuto d'acqua	W	W	perc.	42
				indice di plasticità	Ip	IP	-----	33
				ghiaia	-----	GH	perc.	25
				sabbia	-----	SA	perc.	32
				limo	-----	LM	perc.	28
				argilla	-----	AR	perc.	43
		edometrica	ED	grado di sovraconsolidazione	OCR	OC	-----	3.2
		taglio diretto	TD	coesione efficace	c'	C	MPa	20
				angolo di attrito in tensioni efficaci	Φ'	F1	gradi	32
		triassiale CD (consolidata drenata)	CD	coesione efficace	c'	C	MPa	20
				angolo di attrito in tensioni efficaci	Φ'	F1	gradi	32
		triassiale CU (consolidata non drenata)	CU	coesione efficace	c'	C	MPa	20
				angolo di attrito in tensioni efficaci	Φ'	F1	gradi	32
				coesione non drenata	Cu	CU	MPa	150
		triassiale UU (non consolidata non drenata)	UU	coesione non drenata	Cu	CU	MPa	150
		espansione laterale libera	ELL	coesione non drenata	Cu	CU	MPa	150
		colonna risonante	CR	modulo di taglio	G	G	MPa	200
				curve di riduzione del modulo di taglio	$\gamma, G/G_0$	RT	curva	
				curve di incremento del fattore di smorzam.	γ, D	IS	curva	
				curve di incremento della pressione interst.	$\gamma, \Delta u$	II	curva	
				soglia di deformazione volumetrica	γ_v	DV	perc.	0.1

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità misura	valore (esempio) [410] [460]	
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]			
INDAGINI PUNTUALI	Geotecnica di laboratorio	GL	trasduttori piezoceramici (benderelem.)	BE	modulo di taglio	G	G	MPa	200
			taglio semplice ciclico	TSC	modulo di taglio	G	G	MPa	200
					curve di riduzione del modulo di taglio	$\gamma, G/G_0$	RT	curva	
					curve di incremento del fattore di smorz.	γ, D	IS	curva	
			taglio torsionale ciclico	TTC	modulo di taglio	G	G	MPa	200
					curve di riduzione del modulo di taglio	$\gamma, G/G_0$	RT	curva	
					curve di incremento del fattore di smorz.	γ, D	IS	curva	
			triassiale ciclica	TC	modulo di Young	E	E	MPa	500
					modulo di taglio	G	G	MPa	200
					coefficiente di Poisson	ν	CP	-----	0.35
					curve di incremento del fattore di smorzam.	γ, D	IS	curva	
					curve di incremento della pressione interst.	$\gamma, \Delta u$	II	curva	
	soglia di deformazione volumetrica	γ_v			DV	perc.	0.1		
	Geotecnica in sito	GS	penetrometrica statica CPT	CPT	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32
					coesione non drenata(*)	C_u	CU	MPa	150
					resistenza alla punta	Q_c	QC	MPa	2
					resistenza laterale	F_s	FS	MPa	1
			penetrometrica statica con punta elettrica CPTE	CPTE	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32
					coesione non drenata(*)	C_u	CU	MPa	150
					resistenza alla punta	Q_c	QC	MPa	2
					resistenza laterale	F_s	FS	MPa	1
			penetrometrica statica con piezocono CPTU	CPTU	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32
					coesione non drenata(*)	C_u	CU	MPa	150
					pressione idrostatica	U	U	MPa	120
resistenza alla punta					Q_c	QC	MPa	2	
penetrometrica dinamica SPT		SPT	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32		
			coesione non drenata (*)	C_u	CU	MPa	150		
			numero di colpi da prove SPT (nel caso di prova andata a rifiuto inserire il valore "50")	N_{spt}	PT	-----	37		

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità misura	valore (esempio) [410] [460]		
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]				
INDAGINI PUNTUALI	Geotecnica in sito	GS	dilatometrica (Marchetti)	DMT	coefficiente di spinta a riposo	Ko	KR	-----	0.47	
					coesione non drenata (*)	Cu	CU	MPa	150	
			Scissometrica o vane test	VT	coesione non drenata (*)		Cu	CU	MPa	150
					Penetrometrica dinamica super pesante	DS	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi
			coesione non drenata (*)	Cu			CU	MPa	150	
			numero di colpi da prove dinamiche super pesanti	N _{ds}			PTS	-----	15	
			Penetrometrica dinamica pesante	DP	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32	
					coesione non drenata (*)	Cu	CU	MPa	150	
					numero di colpi da prove dinamiche pesanti	N _{dp}	SPT	-----	15	
			Penetrometrica dinamica media	DN	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32	
					coesione non drenata (*)	Cu	CU	MPa	150	
					numero di colpi da prove dinamiche medie	N _{dm}	PTM	-----	15	
			Penetrometrica dinamica leggera	DL	angolo di attrito in tensioni efficaci(*)	Φ'	F1	gradi	32	
					coesione non drenata (*)	Cu	CU	MPa	150	
					numero di colpi da prove dinamiche medie	N _{dl}	PTL	-----	25	
			Prova pressiometrica	PP	resistenza a compressione		σ_r	SIG	MPa	10
			Prova di carico con piastra	PLT	Pressione limite sul terreno		ρ_{lim}	PIA	MPa	10
			Analisi di liquefazione	AL	Indice di liquefazione		-----	IL	-----	10
					Fattore di sicurezza		-----	FDS	-----	5
			Analisi di instabilità di versante	AIV	Coefficiente critico di collasso		-----	KC	-----	
Coefficiente sismico calcolato con un'analisi di risposta sismica locale		-----			KEQ	-----				

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità misura	valore (esempio)	
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]		[410]	[460]
INDAGINI PUNTUALI	Geologia	GG	Sondaggio a carotaggio continuo	S	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato	SS	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			Sondaggio a distruzione di nucleo	SD	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			Sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato	SDS	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			Sondaggio con prelievo di campioni	SC	numero del campione	-----	CAM	-----	1
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			Sondaggio con piezometro	SP	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	15
			Sondaggio con inclinometro	SI	valori inclinometrici	-----	INC	gradi	5
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
					Piano scivolamento (profondità)	-----	PS	m	20
			pozzo per idrocarburi	PI	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
			trincea o pozzetto esplorativo	T	litologia strato	-----	L	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			rilievo geomeccanico	RGM	Grado di fratturazione	-----	JV	-----	11
			trincea paleosismologica	TP	presenza faglia attiva	-----	FAG	-----	SI
stazione geomeccanica	GEO	giaciture fratture ammasso	-----	FRA	gradi	N80,20			

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità misura	valore (esempio)	
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]		[410] [460]	
INDAGINI PUNTUALI	Idrogeologia	IG	pozzo per acqua	PA	litologia strato idro	-----	LID	Vedi Tabella di classificazione terreni e substrato	
					Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
			piezometrica	SP	Soggiacenza falda	-----	SG	m	30
					falda freatica	-----	FF	m	30
					Soggiacenza falda	-----	FP	m	30
			LeFranc	LF	coefficiente di conducibilità idraulica	K	K	m/s	10 ⁻⁴
			slug test	ST	coefficiente di conducibilità idraulica	K	K	m/s	10 ⁻⁴
	prove di emungimento	PE	trasmissività	T	T	m ² /s	10 ⁻³		
	Geoelettrica	GE	Tomografia Elettrica	ERT	resistività	rho	RHO	Ωm	800
	Geofisica	GF	dilatometria sismica	SDMT	modulo di taglio	G	G	MPa	200
					modulo di Young	Vs	VS	m/s	180
			prova penetrometrica con cono sismico	SCPT	modulo di taglio	G	G	MPa	200
					modulo di Young	E	E	MPa	500
					coefficiente di Poisson	v	CP	-----	0.35
					velocità onde S	Vs	VS	m/s	180
					velocità onde P	Vp	VP	m/s	405
			down-hole	DH	modulo di taglio	G	G	MPa	200
					modulo di Young	E	E	MPa	500
					coefficiente di Poisson	v	CP	-----	0.35
					velocità onde S	Vs	VS	m/s	180
					velocità onde P	Vp	VP	m/s	405
cross-hole			CH	modulo di taglio	G	G	MPa	200	
				modulo di Young	E	E	MPa	500	
	coefficiente di Poisson	v		CP	-----	0.35			
	velocità onde S	Vs		VS	m/s	180			
	velocità onde P	Vp		VP	m/s	405			

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità	valore (esempio)		
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]	misura	[410] [460]		
INDAGINI PUNTUALI	Geofisica	GF	up-hole	UH	modulo di taglio	G	G	MPa	200	
					modulo di Young	E	E	MPa	500	
					coefficiente di Poisson	v	CP	-----	0.35	
					velocità onde S	Vs	VS	m/s	180	
					velocità onde P	Vp	VP	m/s	405	
			Microtremori a stazione singola	HVSR	frequenza risonanza (in caso di spettro piatto inserire il valore"0")	Fo	FR	Hz	5	
			Accelerogrammi	ACC	Registrato su suolo soffice	A	ACS	g	0.12	
					Registrato al bedrock	A	ACB	g	0.12	
					Input per simulazione numeriche	A	ACI	g	0.12	
					Output di simulazione numeriche	A	ACO	g	0.12	
			ESAC/SPAC	ESAC_SPAC	velocità onde S	Vs	VS	m/s	180	
					frequenza risonanza (in caso di spettro piatto inserire il valore"0")	F0	FR	Hz	5	
			Stazione gravimetrica	GM	Anomalie gravimetriche	Gal	GAL	Gal	10	
			Analisi rigidezza dei terreni	AR	Velocità onde S	Vsh	VSH	m/s	456	
			Sismica a riflessione	SL	modulo di taglio	G	G	MPa	200	
					modulo di Young	E	E	MPa	500	
					coefficiente di Poisson	v	CP	-----	0.35	
					velocità onde S	Vs	VS	m/s	180	
					velocità onde P	Vp	VP	m/s	405	
			Sismica a rifrazione	SR	modulo di taglio	G	G	MPa	200	
					modulo di Young	E	E	MPa	500	
					coefficiente di Poisson	v	CP	-----	0.35	
					velocità onde S	Vs	VS	m/s	180	
					velocità onde P	Vp	VP	m/s	405	
			Elaborazioni	EL	Stratigrafia zona MS (teorica)	SMS	Litologia strato	-----	L	Vedi Tabella classificazione terreni e substrato (1)

classe di indagine		tipo di indagine		Parametro			unità	valore (esempio)							
classe	Cod [303] [353]	tipo	ID [304] [354]	Descrizione	Param	Codice [403] [453]	misura	[410] [460]							
INDAGINI LINEARI	Geologia	GG	Sezione topografica	STP	Identificativo univoco progressivo	IUP	-----	-----	1						
		GG	Sezione geologica	SGE											
	Goelettrica	GE	Sondaggio Elettrico Verticale	SEV											
			Sondaggio elettrico orizzontale	SEO											
			Profilo di resistività	PR											
			Tomografia Elettrica	ERT											
	Geofisica		Sismica a riflessione	SL											
			Sismica a rifrazione	SR											
			Georadar	RAD											
		MASW	GF	MASW						MASW	modulo di taglio	G	G	Mpa	70
											velocità onde S	Vs	VS	m/s	180
				SASW						SASW	modulo di taglio	G	G	Mpa	70
											velocità onde S	Vs	VS	m/s	180
				REMI						REMI	modulo di taglio	G	G	Mpa	70
											velocità onde S	Vs	VS	m/s	180
		FTAN	FTAN	modulo di taglio						G	G	Mpa	70		
				velocità onde S						Vs	VS	m/s	180		

(1) Stratigrafia tipo della singola zona omogenea. Non corrisponde ad un rilevamento reale, ha coordinate baricentriche rispetto alla zona, ma deve essere sempre interno alla zona. Ne può esistere uno solo per singola zona omogenea.