

IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE E RELATIVE OPERE PER LA
CONNESSIONE ALLA RETE DENOMINATO "SUNFLO - MEDESANO"
DI POTENZA PARI A CIRCA 7,54 MWP
PROVINCIA DI PARMA
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO



Elaborato

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA

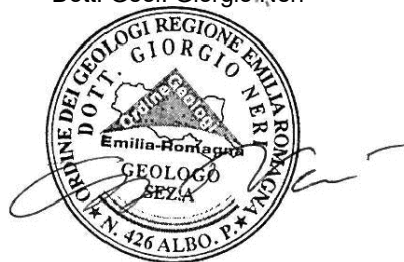
Codice elaborato

08_1DIT081

Proponente



Redazione a cura di:
Dott. Geol. Giorgio Neri



Titicaca Invest s.r.l. - sede legale corso Magenta 56, Milano 20123 (MI), P.IVA 12563990964

Revisione	Data	Redatto	Note	Scala
0	08/11/2023	AB		Nome file 08_1DIT081_Relazione geologico-sismica_rev0.doc

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
3.1	CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE DELL'AREA.....	12
3.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	20
3.3	RISCHIO IDRAULICO	22
3.3.1	<i>Analisi Piano stralcio per l'assetto idrogeologico PAI</i>	<i>22</i>
3.3.2	<i>Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....</i>	<i>24</i>
3.4	IDROGEOLOGIA.....	26
3.4.1	<i>Comportamento idrodinamico dell'acquifero.....</i>	<i>27</i>
3.4.2	<i>Vulnerabilità degli acquiferi.....</i>	<i>32</i>
3.5	SISMICITÀ	34
3.6	ZONIZZAZIONE SISMICA	34
3.6.1	<i>Sismicità storica.....</i>	<i>35</i>
3.6.2	<i>Classificazione sismica.....</i>	<i>36</i>
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA DELLE CABINE ELETTRICHE	38
4.1	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	38
5	MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO	41
5.1	MODELLO STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO.....	41
5.1	PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	44
6	VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO.....	45
6.1	INDAGINE MASW DISPONIBILE	45
6.1.1	<i>Velocità delle onde sismiche di taglio</i>	<i>48</i>
6.2	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	50
6.3	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	51
6.4	VITA NOMINALE DELL'OPERA	52
6.5	CLASSE D'USO	52
6.6	PERIODO DI RIFERIMENTO.....	53
6.7	PARAMETRI SISMICI DEL SITO	56
7	VERIFICA DELLA POSSIBILITA' DI OCCORRENZA DI FENOMENI LIQUEFAZIONE	57
8	COMPATIBILITA' GEOLOGICA LINEA DI CONNESSIONE.....	58
8.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	58
8.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	61
8.3	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	65
9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	67

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive gli studi geologici, idrogeologici e sismici effettuati nell’ambito della progettazione di un impianto fotovoltaico in modalità flottante di circa 7,54 MWp denominato “SUNFLO – MEDESANO”, completo delle relative opere funzionali alla connessione a rete elettrica, da realizzarsi all’interno del bacino di ex cava denominata “Cà della salute” nel comune di Medesano (PR).

L’impianto sarà connesso tramite cavidotto interrato alla cabina primaria esistente tra la SP 49 e la Strada Comunale Varra Superiore del comune di Collecchio (PR).

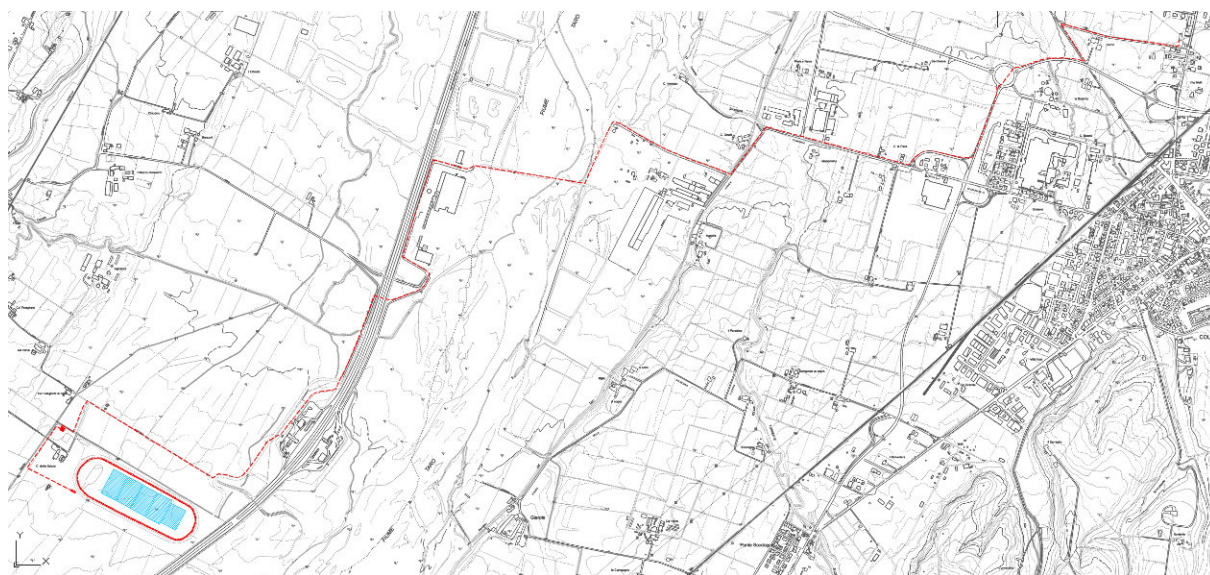


Figura 1: Impianto e linea di connessione impianto fotovoltaico SUNFLO – MEDESANO

Sulla base di una accurata ricerca biblio-cartografica, delle indagini geognostiche reperite per interventi eseguite negli intorno e di valutazioni di carattere tematico effettuate durante sopralluoghi di campagna è stato possibile ricostruire l’assetto litostratigrafico dei terreni che saranno interessati dalle opere in progetto.

In considerazione degli esigui carichi delle opere in elevazione, ai fini della ricostruzione della stratigrafia dell’area, è stato fatto riferimento ai dati di indagini geognostiche e geofisiche disponibili effettuate nell’ambito della progettazione definitiva della cava “Cà della salute” e del “Piano degli interventi urgenti per fronteggiare la crisi idrica - Bacini idrici ad uso plurimo in Medesano D.P.G.R. 245/2007 O.P.C.M. 3598 15/06/2007”, disponibili dall’archivio di Ambiter srl.

Nello specifico è possibile fare riferimento alle seguenti indagini:

- n. 14 trincee esplorative con escavatore;
- n. 8 sondaggi a carotaggio continuo;
- n. 4 piezometri;
- n. 1 indagine geofisica Masw.

Per la ricostruzione invece della stratigrafia profonda sono stati utilizzati i profili stratigrafici di pozzi idrici disponibili in prossimità all'area presa in esame, forniti dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

Sulla base delle informazioni ricavate si è proceduto all'analisi degli aspetti geologici e di pericolosità sismica locale di base relativi all'intervento in oggetto e all'indicazione delle prescrizioni per la corretta esecuzione delle opere previste.

La presente relazione è corredata dalle seguenti tavole:

- T01 - Inquadramento territoriale alla scala 1:20.000;
- T02 - Carta Geologica e geomorfologica alla scala 1:5.000;
- T03 - Carta Idrogeologica e della vulnerabilità alla scala 1:5.000;
- T04 - Ubicazione indagini disponibili alla scala 1:5.000.
- T05 – Sezioni stratigrafiche cabine elettriche alla scala 1:100.

e dai seguenti allegati:

- Allegato 01 – Indagini geognostiche disponibili;
- Allegato 02 – Tavole

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame è ubicata in sinistra idrografica del Fiume Taro, in adiacenza al tracciato dell'Autocamionale A15 della Cisa, nelle vicinanze della stazione di servizio di Medesano, dalla quale dista circa 475 m. Il centro abitato di Medesano rimane ad una distanza di circa 1,4 km in direzione Nord-Ovest.

L'area è raggiungibile da Str. Case Rettori e da un'altra strada minore che intersecano la S.P. 357.

Come è possibile osservare, il bacino interessato dall'impianto fotovoltaico flottante (frutto di attività estrattiva sottofalda pregressa) si trova nelle vicinanze di altre aree estrattive attivate per la successiva realizzazione di bacini irrigui in attuazione del *"Piano degli interventi urgenti per affrontare il deficit irriguo sempre più frequente nella Regione dovuto alla diminuzione delle precipitazioni"* (Bacini 1, 3 e 4).



Figura 2: Localizzazione su ortofoto (Google Earth agg. 9/2022)

Catastalmente il bacino sul quale verrà installato l'impianto flottante è identificato al Foglio 40 mappali 27, 28, 84, 89, 92, 93, 96, 304 del Comune di Medesano in provincia di Parma.



Figura 3: Inquadramento catastale su base ortofoto (elaborazione GIS WMS Agenzia delle entrate)

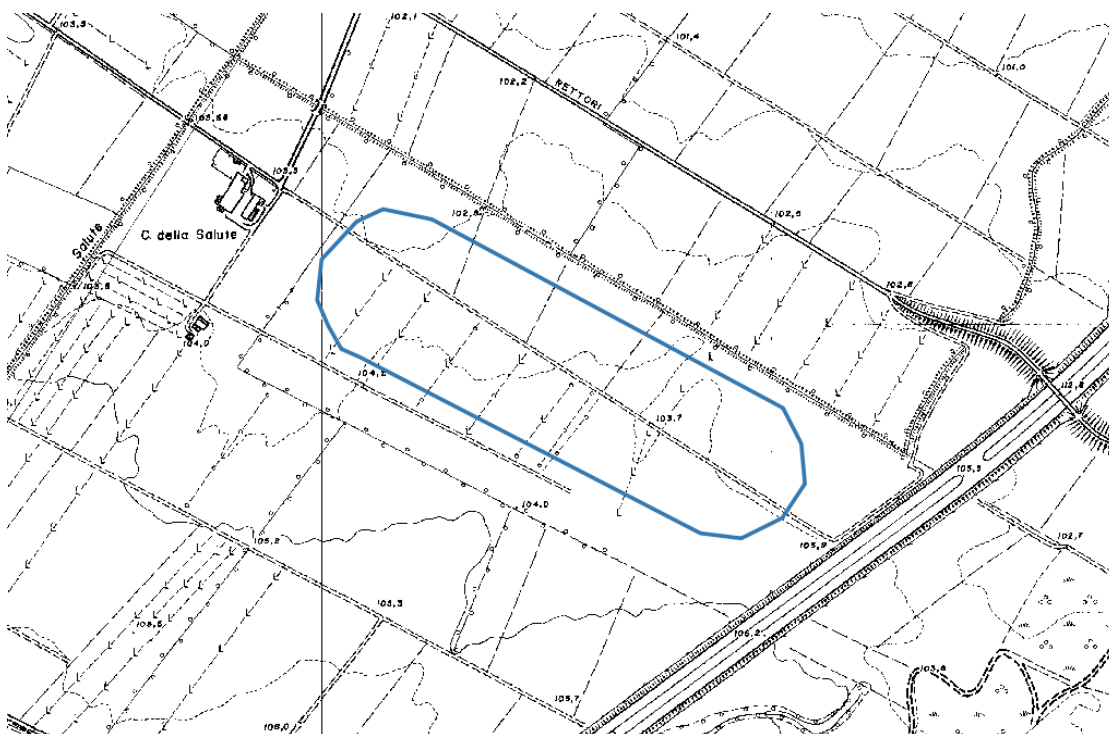


Figura 4: Inquadramento su CTR Carta Tecnica Regionale (WMS CTR regionale)



Figura 5: Vista ortofoto dell'area in esame (Google Earth agg. 9/2022 Landsat Copernicus)

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il contesto geologico dell'area in esame è da porre in stretta relazione con la storia evolutiva del bacino padano. La dinamica interazione di importanti deformazioni tettoniche ed oscillazioni eustatiche del livello marino hanno determinato la successione di vari ambienti sedimentari, responsabili della situazione stratigrafica oggi osservata.

In particolare, la parte sommitale della copertura sedimentaria del bacino è costituita, al di sopra dei depositi pliocenici marini, da sedimenti quaternari che sono suddivisibili, dal basso verso l'alto, in:

- depositi marini di ambiente prevalentemente litorale;
- depositi continentali fini riferibili ad ambienti di piana di inondazione alluvionale;
- depositi continentali grossolani alternati ad argille e limi associabili ad ambienti di conoide alluvionale (questi ultimi rappresentano i sedimenti più recenti rinvenibili all'interno del bacino).

Nel sottosuolo i depositi della pianura costituiscono un cuneo che si allarga velocemente procedendo dal margine appenninico verso nord.

L'assetto di tale corpo sedimentario è il risultato dell'evoluzione deposizionale dei corsi d'acqua, legata sia alle variazioni climatiche pleistoceniche sia ai recenti movimenti tettonici della zona di margine, vale a dire di quella fascia interposta tra la Pianura in abbassamento e l'Appennino in sollevamento.

In tale schema la pianura parmense è compresa nell'arco delle pieghe emiliane caratterizzate da due distinti fasci di thrust: il primo, più meridionale, detto fronte di accavallamento appenninico (P.T.F.), definisce il limite della catena appenninica affiorante; il secondo, detto fronte di accavallamento esterno (E.T.F), definisce il limite dell'appennino sepolto.

Queste strutture risultano tagliate trasversalmente dalle linee tettoniche del Taro e dello Stirone che determinano un inarcamento della linea dei thrust.

L'andamento strutturale dell'Appennino sepolto può essere interpretato come effetto di una compressione e di un raccorciamento crostale che, secondo i moderni schemi geodinamici, risulta legato ad un doppio fenomeno di subduzione e/o ispessimento della crosta. In tale quadro d'insieme si giustifica lo sviluppo della rete idrografica maggiore che risulta conforme ai principali assi di sinclinali sepolte.

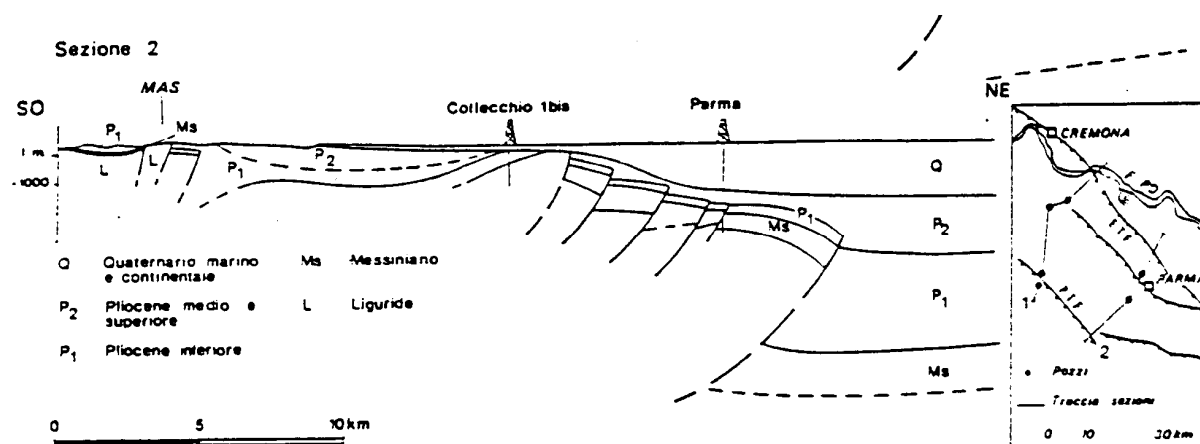


Figura 6: Sezione geologica del fronte di accavallamento pedeappenninico (PTF) e del fronte di accavallamento esterno (ETF); Pieri e Groppi (1981).

In accordo con quanto assunto dal Servizio Geologico e cartografico della Regione Emilia-Romagna, le unità stratigrafiche definite ed utilizzate nel presente studio rientrano nella classe delle Sequenze Deposizionali sensu Mitchum et Al. (1977).

Esse sono definite come: "unità stratigrafiche composte da una successione relativamente continua e concordante di strati geneticamente correlati, limitati alla base e al tetto da superfici di discontinuità o dalle superfici concordanti correlabili con esse".

Le Sequenze Deposizionali, a loro volta, possono essere suddivise in:

- Principali, corrispondenti ai Supersintemi e ai Cicli Sedimentari di Ricci Lucchi et alii (1982);
- Minori, corrispondenti ai Sintemi;
- Climatico-Eustatiche di rango superiore, corrispondenti ai Subsintemi

Dal punto di vista gerarchico si distinguono due Sequenze Principali (Supersintemi secondo la terminologia delle U.B.S.U.) denominate come segue:

- Supersintema del Quaternario Marino, costituito da terreni parali e marini depositi tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore.
- Supersintema Emiliano-Romagnolo, costituito da depositi di ambiente continentale sedimentati a partire da 800.000 anni BP.

Nel complesso i depositi presenti nel sottosuolo della porzione di territorio in esame sono relativi al Supersintema Emiliano-Romagnolo (AES), costituito in questa zona da una sottile copertura quaternaria continentale dello spessore di circa 6-7 m.

Tali depositi appartengono al ciclo sedimentario AES (Sintema emiliano-romagnolo superiore) e sono costituiti da estesi corpi tabulari di ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie con grado di addensamento, cementazione e spessore molto variabili.

Tali sedimenti di origine continentale appoggiano direttamente su depositi marini appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre (FAA), affioranti nelle aree collinari del territorio comunale assieme ai depositi delle formazioni pre-Quaternarie.

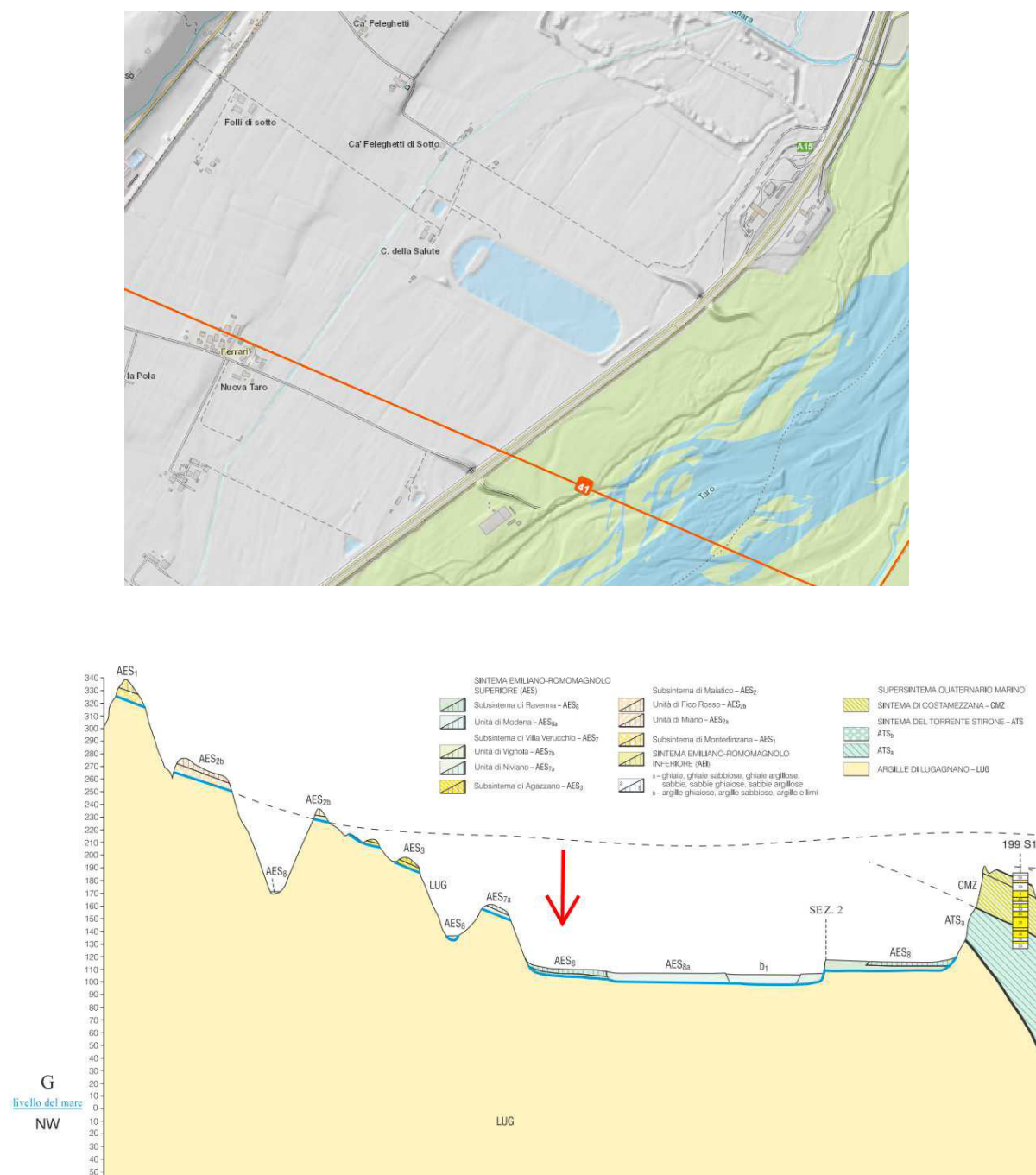


Figura 7: Sezione geologica n.41 (fonte Servizio Geologico Sismico e dei Suoli dell'Emilia-Romagna)

I depositi alluvionali affioranti in superficie e nel primo sottosuolo sono relativi all'Unità di Modena (AES8a), si tratta di depositi di canale fluviale ed argine prossimale, il cui tetto è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico.

L'unità di Modena è costituita da una successione sedimentaria, costituita da ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, la cui deposizione è inquadrabile nell'ambito degli eventi alluvionali che hanno caratterizzato gli ultimi 1.500 anni di storia evolutiva.

Secondo quanto assunto nella nuova "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – Progetto CARG", i depositi affioranti nella porzione di territorio in esame e in un suo significativo intorno, sono i seguenti:

b1 – Depositi alluvionali in evoluzione

Ghiaie, talora embriciate, sabbie e subordinati limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale, detrito generalmente incoerente e caotico, costituito da clasti eterometrici ed eterogenei, talora arrotondati, in matrice sabbiosa, allo sbocco di impluvi e valli secondarie.

AES8a - Unità' di Modena

Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua: depositi alluvionali intravallivi. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di cm) e di tipo A/C, localmente A/Bw/C. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri. Olocene

FAA – Formazione delle Argille Azzurre

Argille, argille marnose e argille siltose strutturalmente ordinate, stratificate, con eventuale rara presenza di livelli arenitici

Le unità sopradescritte sono state rappresentate nella **Tavola 02 - Carta geologica e geomorfologica**.

3.1 CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE DELL'AREA

L'area, ubicata all'interno della ex cava denominata “Cà della Salute”, è stata oggetto di attività di escavazione delle ghiaie e risulta oggi occupata da un bacino irriguo (sul quale verrà impostato l'impianto fotovoltaico flottante), residuo dell'attività estrattiva stessa.

Ai fini della ricostruzione della stratigrafia dell'area è stato fatto riferimento ai dati di indagini geognostiche effettuate all'interno e nell'intorno dell'area in esame, disponibili dall'archivio di Ambiter srl e dal Database delle indagini geognostiche del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

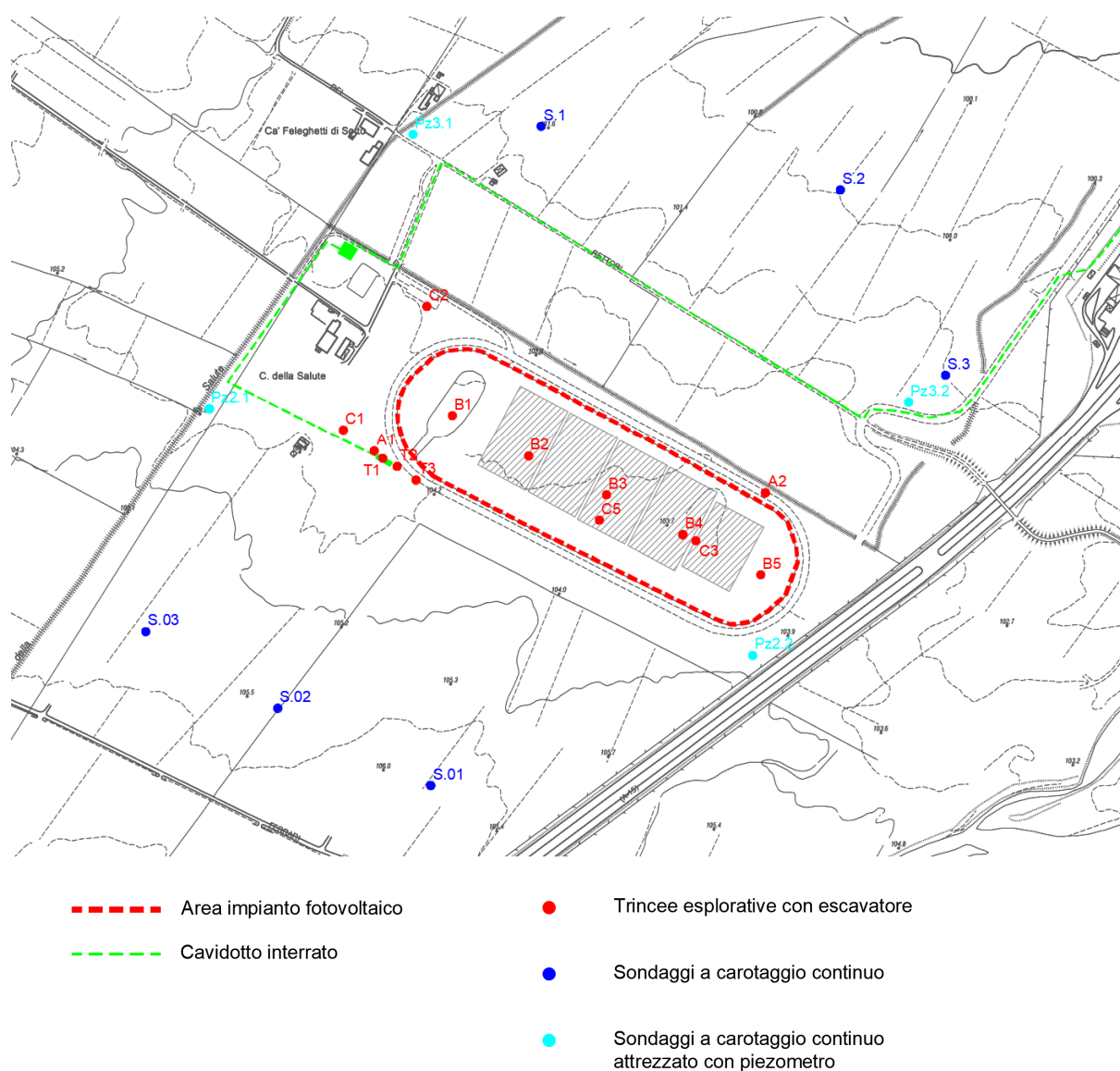


Figura 8: Ubicazione profili stratigrafici disponibili

Sigla: S1 2018

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 04.2018

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,80	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone
0,80	4,30	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa
4,30	5,50	Argilla debolmente limosa grigia, con resti di conchiglie
5,50	7,70	Limo argilloso grigio, con resti di conchiglie
7,70	15,00	Argilla e argilla debolmente limosa grigia

Sigla: S2 2018

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 04.2018

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,80	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone
0,80	6,10	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa
6,10	15,00	Argilla e argilla debolmente limosa grigia

Sigla: S1 Bacino 3

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 11.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,40	Limo debolmente argilloso marrone
0,40	4,10	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa
4,10	7,00	Argilla grigia

Sigla: S2 Bacino 3

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 11.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,60	Limo debolmente argilloso marrone
0,60	5,30	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa
5,30	6,10	Argilla limoso-sabbiosa grigia
6,10	7,00	Argilla grigia

Sigla: S3 Bacino 3

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 11.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,70	Materiale vario di riporto
0,70	1,30	Limo argilloso brunastro
1,30	5,40	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa
5,40	6,10	Limo argilloso grigio
6,10	7,00	Argilla grigia

Sigla: S.01 Bacino 2

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 08.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,40	Terreno agrario
0,40	1,70	Limo sabbioso e sabbia con ghiaietto, di colore grigio
1,70	5,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,00	6,00	argilla plastica grigio-azzurra

Sigla: S.02 Bacino 2

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 08.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,60	Terreno agrario
0,60	1,50	Sabbia fine e limo sabbioso grigia
1,50	1,60	Limo argilloso grigio
1,60	5,10	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,10	6,00	argilla plastica grigio-azzurra

Sigla: S.03 Bacino 2

Tipo di prova: Sondaggio a carotaggio continuo

Fonte: Ambiter srl

Data esecuzione: 08.2007

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,60	Terreno agrario
0,60	1,10	sabbia fine e limo sabbioso grigia
1,10	5,50	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,50	6,00	argilla plastica grigio-azzurra

Sigla: A1 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Engineering Geology (Dott.ssa Avanzini)

Data esecuzione: 02.1999

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,90	Terreno agrario
0,90	4,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
4,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: A2 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Engineering Geology (Dott.ssa Avanzini)

Data esecuzione: 02.1999

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,80	Terreno agrario
0,80	5,80	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,80	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: B1 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 08.2000

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,50	Terreno agrario
0,50	6,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: B2 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 08.2000

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,90	Terreno agrario
0,90	6,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: B3 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 08.2000

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,70	Terreno agrario
0,70	6,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: B4 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 08.2000

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,50	Terreno agrario
0,50	6,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: B4 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 08.2000

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	1,00	Terreno agrario
1,00	6,00	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,00	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: C1 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 10.2003

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,50	Terreno agrario
0,50	6,30	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
6,30	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: C2 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 10.2003

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,50	Terreno agrario
0,50	5,40	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,40	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: C3 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 10.2003

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	1,40	Terreno agrario
1,40	5,90	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,90	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: C4 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 10.2003

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,60	Terreno agrario
0,60	5,70	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,70	....	argilla grigio-azzurra

Sigla: C5 (Cà della Salute)

Tipo di prova: trincea esplorativa con escavatore

Fonte: Eurovie Srl

Data esecuzione: 10.2003

Profondità		Stratigrafia
da (m)	a (m)	
p.c	0,60	Terreno agrario
0,60	5,40	Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-limosa
5,40	....	argilla grigio-azzurra

Sulla base dei dati disponibili, si può definire che la successione stratigrafica **delle aree che non sono state soggette a scavi**, è costituita da:

- Terreno vegetale - da p.c. sino a circa 0,5÷1 m da p.c.
- Ghiaia in matrice limoso-sabbiosa - da circa 0,5÷1 m da p.c. sino a circa 5÷6 m da p.c.
- Argille e argille debolmente limose fossilifere - oltre i 5÷6 m da p.c. e sino ad oltre 15 m da p.c.

3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'attuale assetto geomorfologico dell'ambito geografico in esame è il risultato dell'effetto combinato di alterne vicende climatiche di varia intensità, lente deformazioni tettoniche ed interventi antropici, che si sono imposti negli ultimi millenni ed hanno direttamente interagito sulla rete idrografica.

L'interazione tra i vari fattori dinamici ha portato alla formazione di un paesaggio relativamente omogeneo, contraddistinto dalle seguenti unità geomorfologiche:

- asta fluviale del Fiume Taro e dei suoi tributari: uniche zone che mantengono ancora, nonostante i massicci interventi di regimazione (arginature, pennelli, traverse, ecc.), un alto grado di naturalità, con frequenti emergenze morfologiche;
- sistema idrografico secondario: rappresentato da una fitta serie di cavi, canali e fossi artificiali, con un evidente grado di antropicità, frutto degli interventi di miglioramento fondiario operati al fine di assicurare ai terreni agricoli un sufficiente e regolare drenaggio nei periodi di pioggia ed un'adeguata dotazione di acque irrigue nei mesi asciutti;
- aree perifluviali: costituite da terrazzi fluviali di vario ordine (primo, secondo e terzo ordine) con un assetto subpianeggiante leggermente digradante verso nord-est; tale aspetto morfologico esprime il congelamento di una situazione originatasi antecedentemente alla limitazione degli alvei fluviali entro percorsi prefissati, in cui le opere di bonifica agraria, infrastrutturazione ed insediamento hanno conferito al rilievo un assetto costante ed uniforme, livellando tutte le asperità del terreno.
- Bacini idrici: frutto delle attività estrattive delle ghiaie che si sono sviluppate nel territorio a partire dai primi anni 2000.

L'intervento in esame si colloca in zona pedecollinare, nella fascia dominata dai sistemi di conoide alluvionale del F. Taro. L'area è ubicata alla quota di circa 103 ÷ 104 m s.l.m. e pendenze verso NE di circa 0,4-0,5%.

La fascia pedecollinare costituisce una zona di graduale passaggio tra l'alta pianura (con depositi alluvionali di genesi olocenica) e la collina (per lo più interessata da depositi continentali quaternari e terreni di origine marina).

I depositi continentali affioranti e/o subaffioranti in tali aree sono riferibili a lembi residuali di antiche conoidi alluvionali, sviluppatasi durante i periodi glaciali ed interglaciali che si sono succeduti nel corso del Quaternario.

I caratteri litologici predominanti sono, pertanto, riferibili a ghiaie e sabbie prevalenti, più o meno cementate e alterate, e limi e argille in subordine; tali terreni appaiono, di norma, pedogenizzati (ossia alterati dalla lunga esposizione in ambiente subaereo), con formazione di paleosuoli argillosi e limosi in copertura e troncati verso l'alto dall'erosione subita.

Tali paleosuoli, a forte componente limo-sabbiosa, talora decarbonati ma comunque ricchi di sostanze ferrose, presentano una buona fertilità complessiva, evidenziata dall'ampia gamma di coltivazioni su di essa sviluppate, anche specializzate (vigneti, frutteti, ecc.).

Il substrato geologico sottostante alla copertura alluvionale continentale è in prevalenza costituito da depositi marini argillosi e argilloso-marnosi, che affiorano sempre più estesamente a mano a mano che si innalzano le quote dei rilievi.

Le caratteristiche del territorio pedecollinare (pendenze medie moderate, depositi alluvionali terrazzati e spesso cementati, substrato argilloso compatto, suoli fertili ampiamente sfruttati agronomicamente) determinano condizioni favorevoli di stabilità geomorfologica; i rari episodi di dissesto rilevati lungo i versanti sono imputabili a frane di piccole dimensioni e dal carattere superficiale, legati all'azione dilavante operata dalle acque superficiali non regimate.

Il rilievo geomorfologico effettuato evidenzia la sostanziale stabilità complessiva della porzione di territorio su cui insisteranno le opere previste, non si prevedono infatti processi morfodinamici in grado di provocare trasformazioni nel medio-lungo termine. Il sito in esame ricade infatti su di una superficie sub pianeggiante che non consente l'instaurarsi di processi instabilità ed erosione e risulta altresì esterno ad aree di possibile influenza di processi idrogeologici degenerativi.

3.3 RISCHIO IDRAULICO

3.3.1 Analisi Piano stralcio per l'assetto idrogeologico PAI

Per quanto riguarda le fasce di tutela fluviale si rimanda a quanto stipulato con il Protocollo d'Intesa per la definizione delle disposizioni del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Parma relative all'attuazione del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po" (PAI) ai sensi dell'art. 57, comma 1 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, dell'art. 21 della L. R. Emilia-Romagna 24 marzo 2000, n. 20 e dell'art. 1, comma 11 delle norme di attuazione del PAI tra:

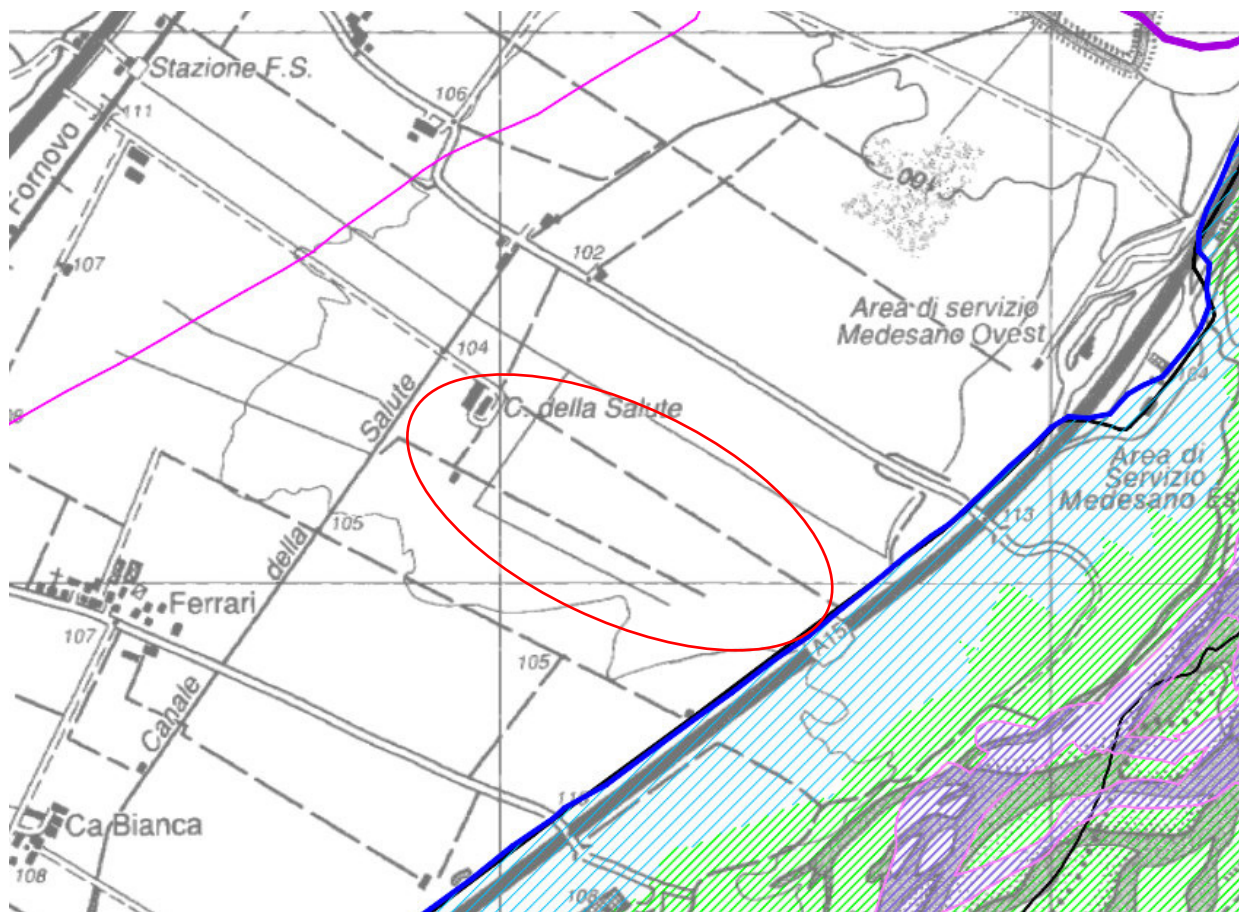
- l'Autorità di Bacino del Fiume Po;
- la Provincia di Parma;
- la Regione Emilia – Romagna.

Nello specifico all'articolo 1 "Finalità ed effetti dell'Intesa" del Protocollo d'Intesa è sancito che:

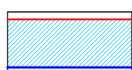
1. [...]
2. Per effetto della presente Intesa e per tutta la durata della stessa, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Parma, assume il valore e gli effetti di piano settoriale di tutela e uso del territorio di propria competenza e trova applicazione in luogo del PAI vigente, con i limiti e nel rispetto delle modalità e dei criteri di cui alle norme successive.
3. In virtù della stipulazione della presente Intesa, relativamente all'ambito territoriale della Provincia di Parma il PTCP attua le finalità e gli obiettivi del PAI, specificandone ed articolandone i contenuti e, in particolare, circostanziandoli e coordinandoli con le finalità di tutela degli aspetti ambientali e paesaggistici, allo scopo di assicurare, per detto territorio, la realizzazione di un assetto idraulico ed idrogeologico idoneo a garantire un livello di sicurezza idraulica e di stabilità dei versanti non inferiore a quello del PAI e basato su analisi territoriali non meno aggiornate e non meno di dettaglio di quelle contenute in detto Piano stralcio.
4. In ogni caso, le disposizioni del PTCP per le materie oggetto della pianificazione di bacino per l'assetto idraulico ed idrogeologico sono da ricondurre ai principi e gli indirizzi contenuti nelle seguenti Norme di Attuazione del PAI: art. 1, commi 3, 7 e 9; art. 2; art. 6; art. 9, comma 12; art. 18, comma 3; art. 24; art. 29, comma 1; art. 30, comma 1.

La sottoscrizione dell'Intesa, tra Provincia di Parma e Autorità di Bacino del Fiume Po e Regione Emilia-Romagna, in data 14/06/2011 ha lo scopo di conferire al PTCP il valore e gli effetti del P.A.I.

Secondo quanto riportato nella tavola C1.5 del PTCP/PAI, l'area d'intervento ricade interamente in Fascia C.



Zone di tutela di laghi, corsi d'acqua e corpi idrici sotterranei

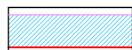


Zone di tutela ambientale ed idraulica dei corsi d'acqua (art.12)

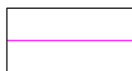
Zone di deflusso di piena (art.13)



Ambito A1 - Alveo



Ambito A2



Area di inondazione per piena catastrofica (fascia C)

Figura 9: Stralcio Tavola C1.5 del PTCP di Parma

3.3.2 Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

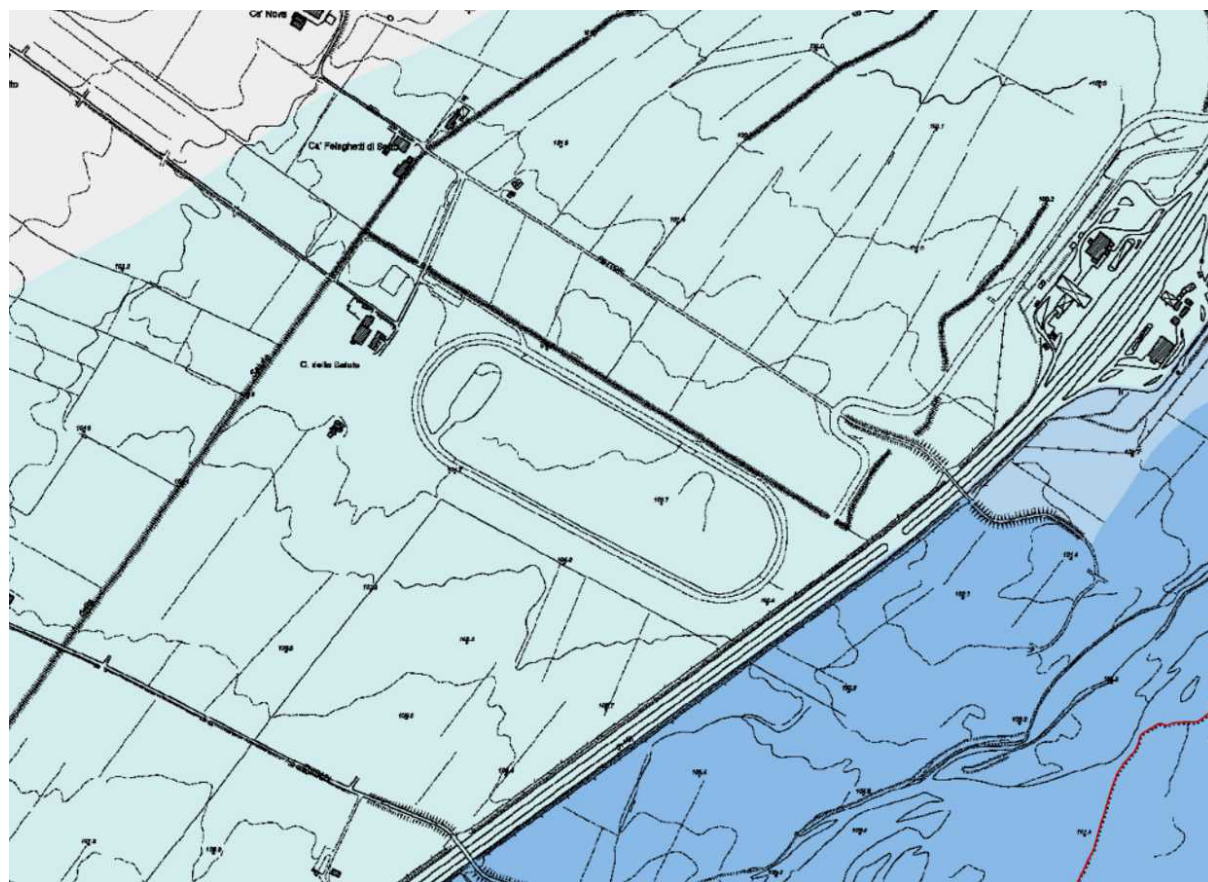
Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è un Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') con la finalità di costruire una mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio.

Il PGRA definisce gli obiettivi e un elenco delle misure necessarie per la riduzione della pericolosità e vulnerabilità degli elementi esposti a rischio, per la riduzione dei danni attesi in caso di eventi calamitosi e per il mantenimento e miglioramento dei sistemi idrografici.

Nella versione attualmente pubblicata sono disponibili alla consultazione i dati di pericolosità relativi al secondo ciclo di attuazione della Direttiva 2007/60/CE, conclusosi nel dicembre 2021, definitivamente approvati dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po con Decreto Segretariale (DS) n. 43/2022 del 11 aprile 2022.

Rappresentano le mappe di pericolosità più recenti di cui al PGRA vigente perché accolgono i dati relativi all'ultima fase del percorso di aggiornamento delle mappe (2021-2022), che includono le osservazioni recepite a seguito della fase di partecipazione prevista dalla Direttiva e la correzione di alcuni errori materiali.

Sulla base di quanto riportato nella Mappa di pericolosità di alluvioni e degli elementi potenzialmente esposti, relative al reticolo principale e secondario di pianura, l'area di intervento ricade nelle aree: L-P1 (Alluvioni rare) del Reticolo principale.



PUOM_Reticolo_Principale_ITN008_2022

PUOM_Alluvioni_frequenti_H_P3_ITN008FHMHRPRER_2022



PUOM_Alluvioni_poco_frequenti_M_P2_ITN008FHMMRPRER_2022



PUOM_Alluvioni_rare_L_P1_ITN008FHMLRPRER_2022



Figura 10: Stralcio Mappa della pericolosità del PGRA - Reticolo principale

3.4 IDROGEOLOGIA

Le caratteristiche degli acquiferi del territorio in esame vanno inquadrare nel modello evolutivo tridimensionale, sia idrogeologico che stratigrafico, dell'intera Pianura Padana emiliano-romagnola.

Secondo i più recenti studi (v. Regione Emilia-Romagna, Eni-Agip, 1998) si distinguono, sia in superficie che nel sottosuolo 3 Unità Idrostratigrafiche di rango superiore, denominate Gruppi Acquiferi (v. Figura 11).

Esse affiorano sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale).

Ciascun Gruppo Acquifero risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a livelli argillosi di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale.

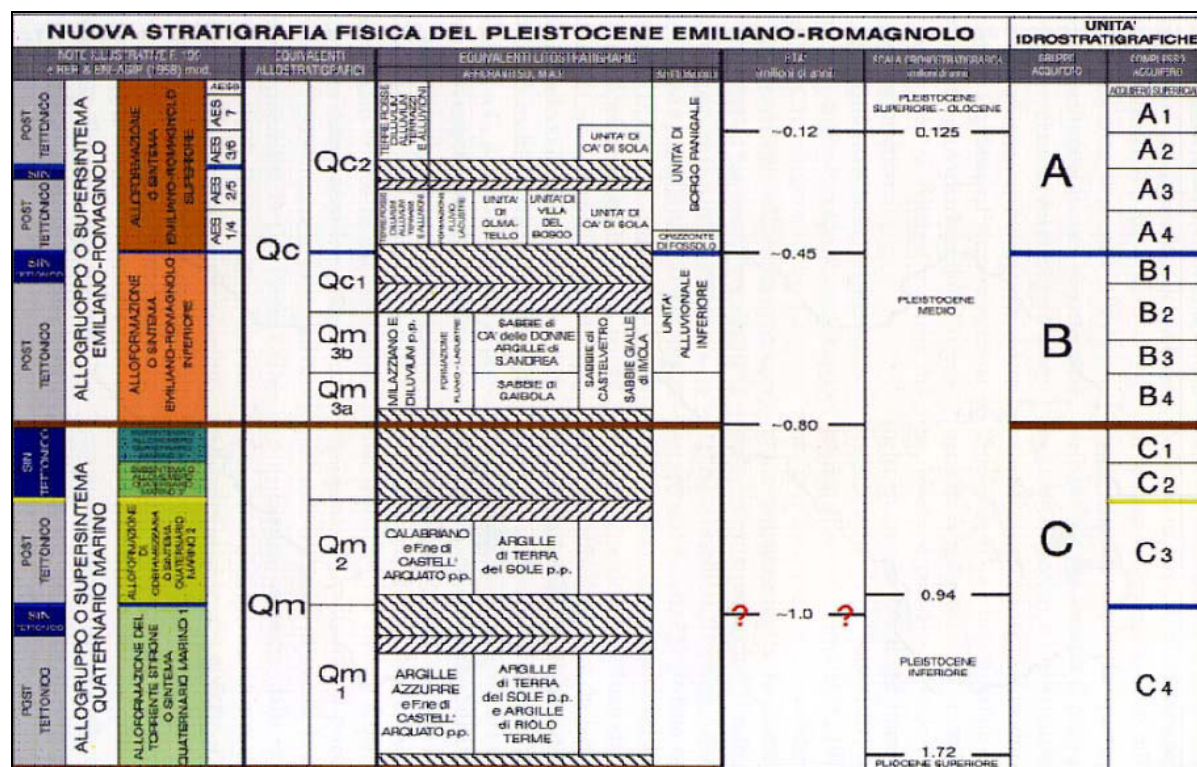


Figura 11: Schema geologico-stratigrafico e idrostratigrafico del Bacino Pleistocenico della Pianura Emiliano-Romagnola. Da "Di Dio G. (2001).

L'Unità Idrostratigrafico-Sequenziale affiorante nell'area in esame e direttamente coinvolta dalle opere di fondazione dell'intervento in progetto è denominata Gruppo Acquifero A, che ricalca il Sintema Emiliano Romagnolo superiore (450.000 - 350.000 anni BP).

Il Gruppo acquifero A è essenzialmente caratterizzato da:

- ghiaie e sabbie prevalenti nella pianura pedemontana;
- depositi prevalentemente fini argillosi e/o limosi attraversati in senso meridiano da corpi nastriformi di ghiaie e sabbie, nella pianura a crescita verticale;
- presenza di estese bancate sabbiose nei pressi dell'asse fluviale del Po.

3.4.1 Comportamento idrodinamico dell'acquifero

Nell'intorno dell'area interessata dall'impianto fotovoltaico in progetto sono presenti n. 4 piezometri, realizzati per il monitoraggio quantitativo e qualitativo della falda superficiale interferente con i Bacini idrici ad uso plurimo (PZ2.1, PZ2.2, PZ3.1, PZ3.2).

I piezometri PZ2.1 e PZ2.2 si trovano a monte idrogeologico rispetto al bacino di Cà della Salute, mentre i piezometri PZ3.1, PZ3.2 si trovano a valle idrogeologico dello stesso.

Si evidenzia che l'andamento della falda registrato all'interno dei piezometri PZ3.1 e PZ3.2 risulta fortemente influenzato dalle modalità di coltivazione dell'area estrattiva del “Bacino 3”, che prevedono anche il pompaggio delle acque di falda e meteoriche dall'interno del vuoto di cava in modo da mantenere gli scavi in “asciutta” all'interno dell'area estrattiva; per tali motivi si ritengono rappresentativi solo i dati afferenti i piezometri PZ2.1 e PZ2.2.



Figura 12: Piezometri esistenti nell'intorno dell'area

Soggiacenza (m da b.p.)		
Data	PZ2.1	PZ2.2
14/10/2023	1,14	1,64
23/12/2022	1,41	2,73
13/06/2022	1,50	2,60
14/12/2021	1,68	2,70
22/06/2021	1,20	2,65
30/12/2020	1,24	2,00
18/06/2020	1,50	1,95
19/12/2019	1,20	1,54
26/06/2019	1,27	-
06/12/2018	1,95	2,96
22/06/2018	1,26	3,02
06/12/2017	1,38	3,01
09/06/2017	1,30	2,95
28/11/2016	1,00	2,68
30/06/2016	1,33	3,38
18/12/2015	1,00	2,70
22/06/2015	1,15	3,07
18/12/2014	1,20	2,65
18/06/2014	0,89	2,72

Tabella 1: Soggiacenza della falda (m da bocca pozzo)

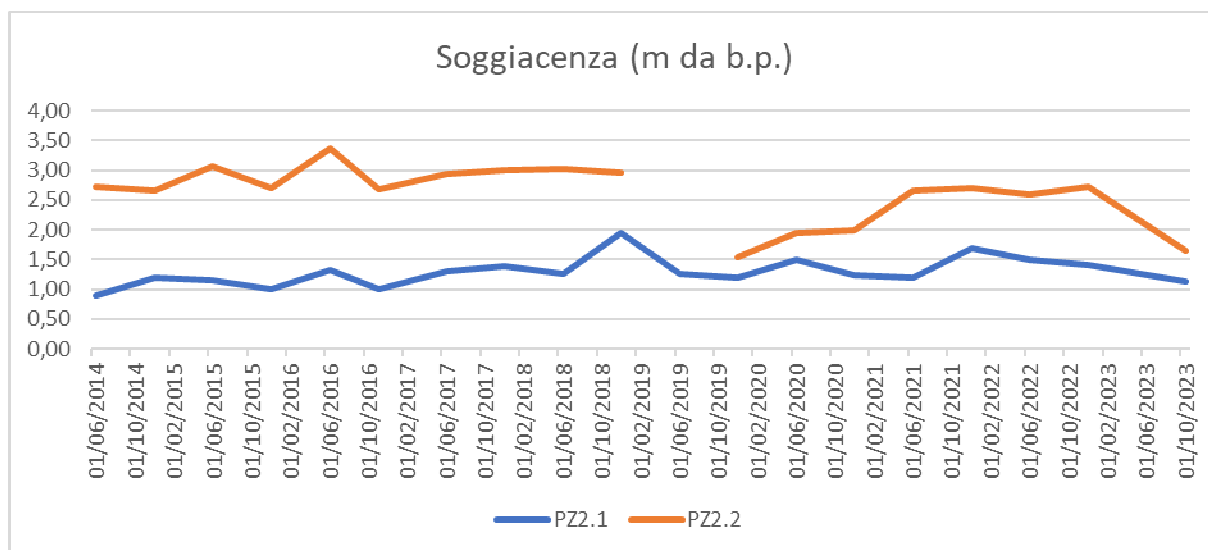


Figura 13: Andamento della soggiacenza della falda (m da bocca pozzo)

Soggiacenza (m s.l.m.)		
Data	PZ2.1	PZ2.2
14/10/2023	102,86	102,86
23/12/2022	102,59	101,77
13/06/2022	102,50	101,90
14/12/2021	102,32	101,80
22/06/2021	102,80	101,85
30/12/2020	102,76	102,50
18/06/2020	102,50	102,55
19/12/2019	102,70	102,96
26/06/2019	102,73	-
06/12/2018	102,05	101,54
22/06/2018	102,74	101,48
06/12/2017	102,62	101,49
09/06/2017	102,70	101,55
28/11/2016	103,00	101,82
30/06/2016	102,67	101,12
18/12/2015	103,00	101,80
22/06/2015	102,85	101,43
18/12/2014	102,80	101,85
18/06/2014	103,11	101,78

Tabella 2: Soggiacenza della falda (m s.l.m.)

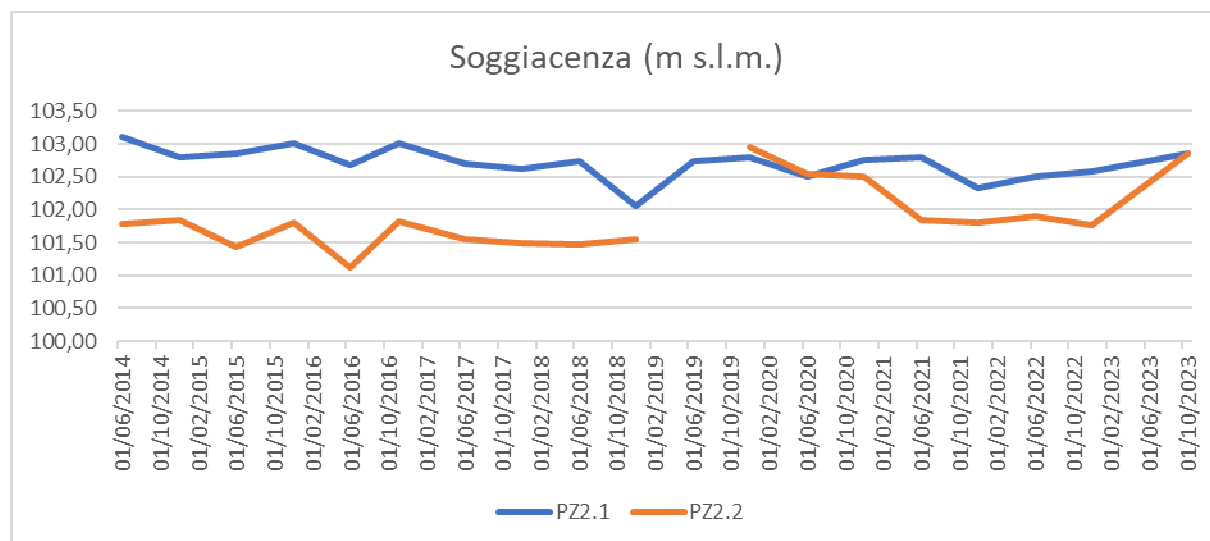


Figura 14: Andamento della soggiacenza della falda (m s.l.m.)

Sulla base dei valori di soggiacenza misurabili all'interno dei piezometri presenti nell'intorno dell'area, è possibile affermare che la superficie freatica si trova a quote assolute comprese tra 102 ÷ 103 m s.l.m. (dati desunti dalla rete di monitoraggio dei piezometri presenti) per una soggiacenza (distanza della superficie piezometrica dal piano campagna) di circa 1÷2 m.

La rappresentazione grafica dell'andamento della superficie freatica è riportata in **Tav 03 - Carta idrogeologica e della vulnerabilità** che esprime, attraverso la rappresentazione grafica delle linee isopiezometriche, l'assetto e il moto della falda idrica superficiale.

Gli acquiferi superficiali e il regime idraulico sotterraneo presentano le seguenti caratteristiche:

- la direzione del flusso idrico sotterraneo è nel complesso diretta verso NE;
- Il gradiente idraulico presenta un valore medio pari a 0,4 ÷ 0,5 %.

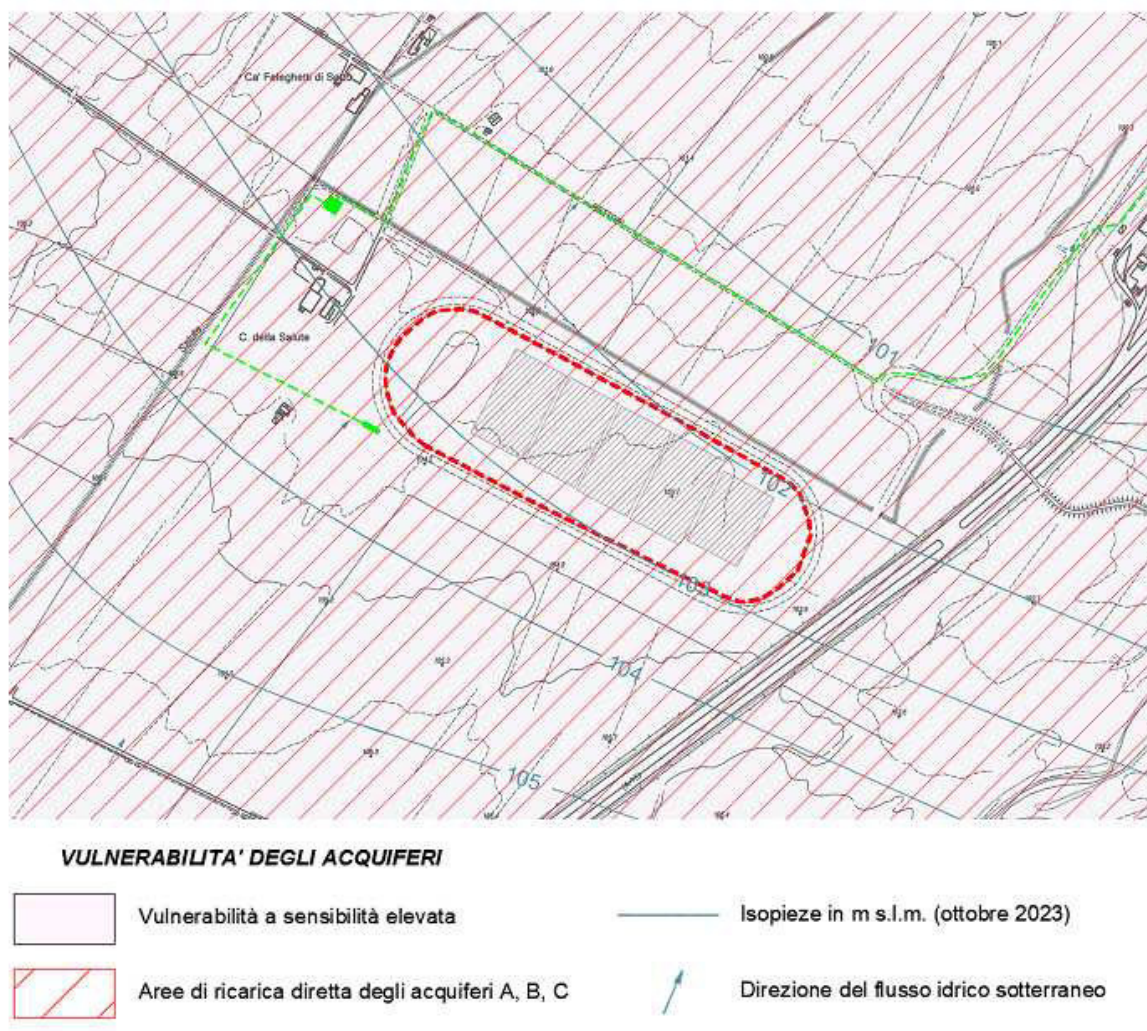


Figura 15: Andamento della falda freatica superficiale (ottobre 2023)

A supporto della progettazione dell’impianto fotovoltaico è stato realizzato anche un rilievo topografico e batimetrico del bacino, eseguito dalla Società Adria Rilievi (agosto 2023).

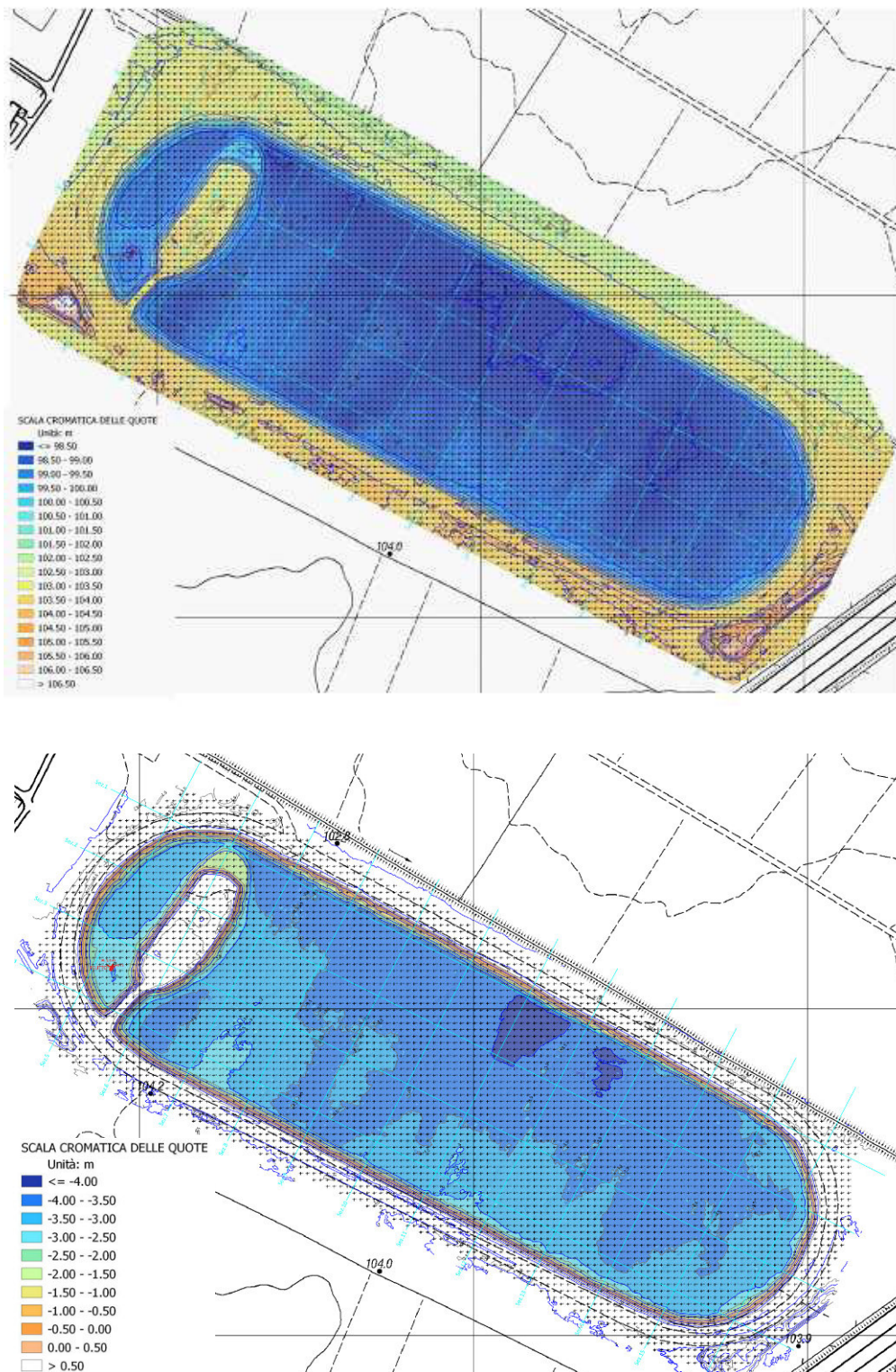


Figura 16: Rilievo batimetrico (ottobre 2023)

Dal rilievo batimetrico si evince che la quota della superficie del lago si trova alla quota di circa 102 m s.l.m. in accordo con le quote medie riscontrate nei piezometri PZ2.1 e PZ2.2 adiacenti al lago a monte idrogeologico.

Le quote di fondo del bacino risultano variabili tra 98.0 e 98.5 m s.l.m.

Il battente idrico nel bacino oscilla quindi da 3.0 m a 3.5 m.

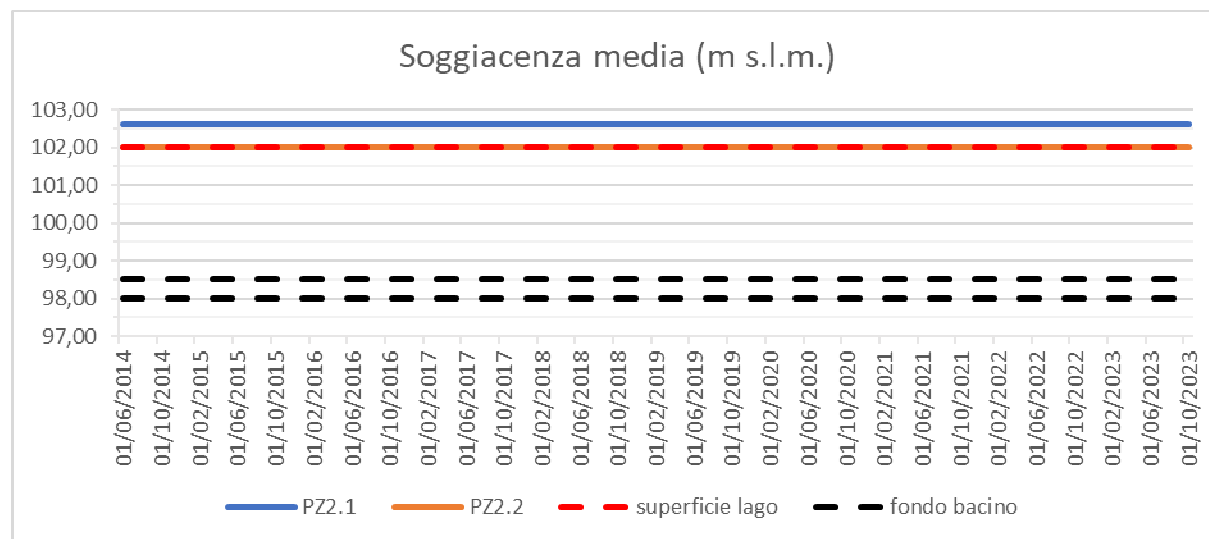


Figura 17: quota media della falda e del fondo del bacino

3.4.2 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità naturale degli acquiferi all'inquinamento rappresenta un indicatore ambientale di suscettibilità delle falde idriche all'inquinamento dovuto al carico antropico esistente.

Come indicato dalla Tavola 6/d dell'All. 4 (Approfondimento in materia di tutela delle acque) alle NTA del PTCP di Parma, la zona di progetto ricade in Aree vulnerabili a sensibilità elevata, con ricarica diretta degli acquiferi A, B e C.

Inoltre, nella Tavola 15 "Area di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali" si osserva come l'area ricada in corrispondenza della Zona di Protezione Settore A (v. Figura 19).

La zona di protezione Settore A è costituita da aree caratterizzate da ricarica diretta della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabili come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuità con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione.



Figura 18: Stralcio della tavola 6/d dell'Allegato 4 Approfondimento in materia di tutela delle acque)

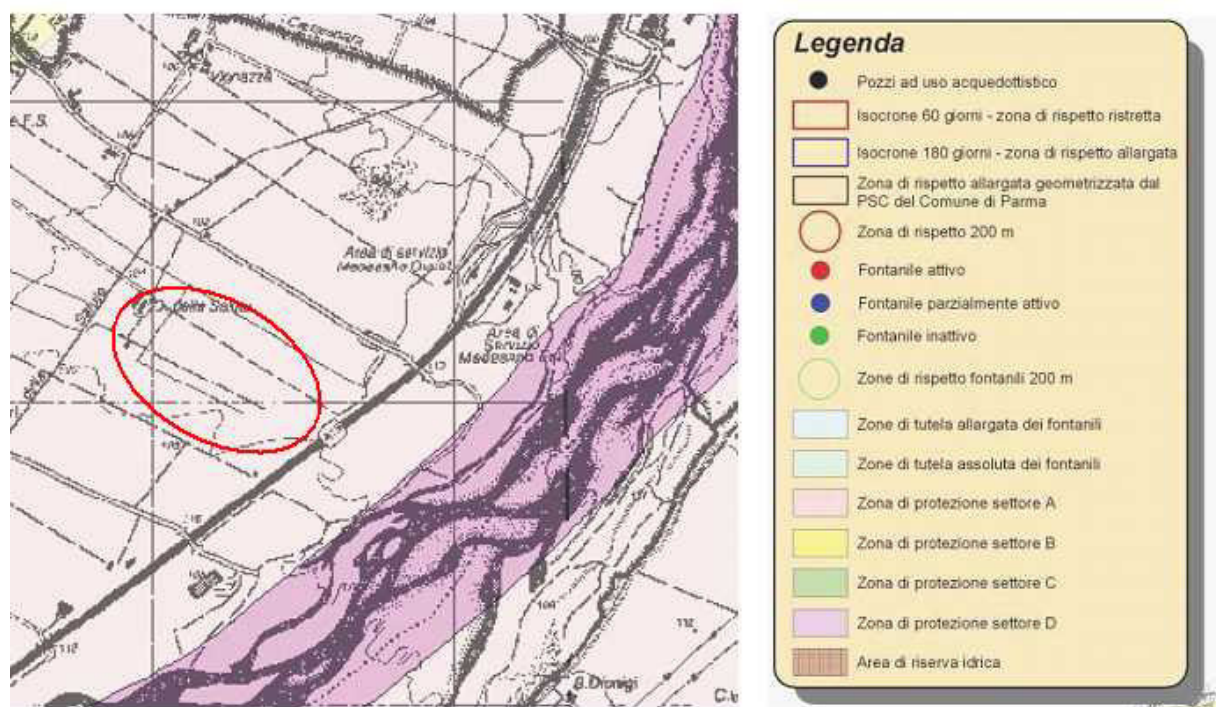


Figura 19: Estratto della Carta “Area di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali”

3.5 SISMICITÀ

3.6 ZONIZZAZIONE SISMICA

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha prodotto una zonizzazione sismogenetica (ZS) del territorio nazionale che tiene conto dell'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale ("Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall' O.P.C.M. 20-3-2003, n. 3274. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano - Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici").

La zonizzazione è stata condotta tramite l'analisi cinematica degli elementi geologici, cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni che hanno condotto alla costruzione del modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la carta nazionale delle zone sismogenetiche.

Per il reperimento dei dati relativi alla sismicità osservata è stato considerato il catalogo storico contenente 2.488 eventi degli ultimi 1.000 anni con intensità epicentrali maggiore o uguale al V – VI grado MCS la cui magnitudo è maggiore o uguale a 4.

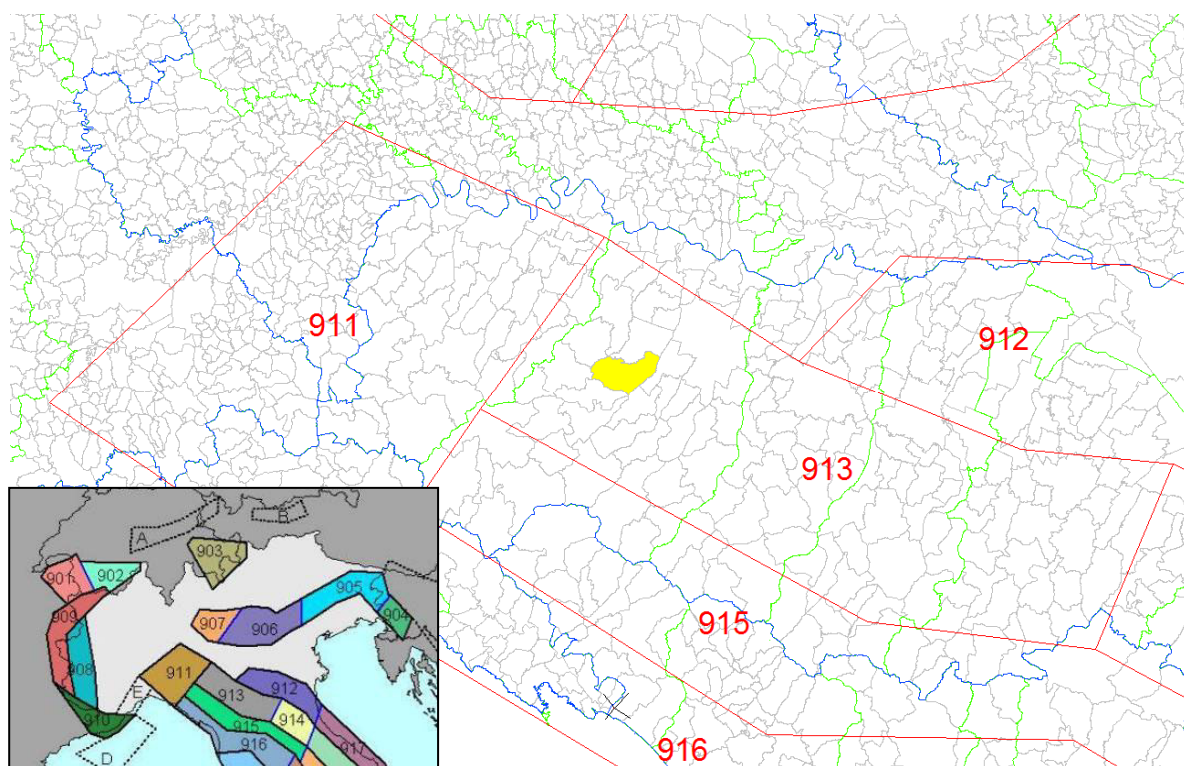


Figura 20: Stralcio della Zonizzazione sismogenetica ZS9

Dall'esame della Figura 20 si evince che il Comune di Medesano ricade nella Zona Sismogenetica 913 che fa parte del complesso "Appennino settentrionale e centrale" (zone che vanno dalla 911 alla 923).

Tale zona ricade in una fascia di transizione a carattere misto in cui convivono meccanismi diversi (essenzialmente compressivi a NW e distensivi a SE); si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture.

I terremoti storici raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo; la massima magnitudo rilevata è $M_d = 4,8$; le zone ipocentrali si verificano generalmente a profondità comprese tra 12 e 20 Km con profondità efficace di 13 km; nella Zona Sismogenetica 913 è previsto, sulla base dei meccanismi focali, valori di massima magnitudo pari a $M_{wmax} = 6,14$.

3.6.1 Sismicità storica

La sismicità storica del Comune di Medesano è stata desunta dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 - Versione 4.0 (a cura di Mario Locati, Romano Camassi, Andrea Rovida, Emanuela Ercolani, Filippo Bernardini, Viviana Castelli, Carlos Hector Caracciolo, Andrea Tertulliani, Antonio Rossi, Raffaele Azzaro, Salvatore D'Amico, Andrea Antonucci, gennaio 2022).

https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/description_DBMI15.htm

La sismicità del territorio comunale è riassunta graficamente nel diagramma di Figura 21:

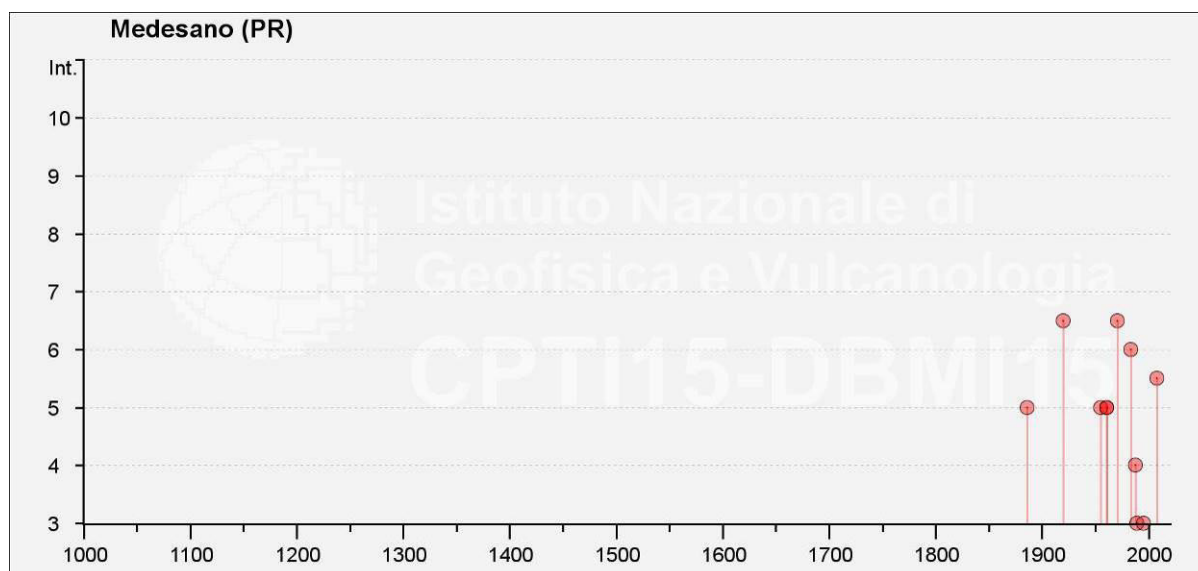


Figura 21: Diagramma rappresentante la storia sismica del Comune di Medesano

Nella successiva Tabella 3 sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio comunale. Nella tabella sono indicate oltre alla stessa intensità al sito (Is), l'anno, il mese (Me), il giorno (Gi), in cui si è verificato, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io), e la magnitudo momento (Mw).

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	Io	Mw
5	1886 10 15 02 20	Collecchio	6	4,7
6-7	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	10	6,53
5	1955 03 12 06 57 04.00	Parmense	5	4,15
5	1961 08 13 22 34 18.00	Parmense	5-6	4,37
5	1961 08 14 01 03 02.00	Parmense	5-6	4,47
6-7	1971 07 15 01 33 23.00	Parmense	8	5,51
6	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	6-7	5,04
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	6	4,43
4	1988 03 15 12 03 16.17	Reggiano	6	4,57
NF	2000 06 18 07 42 07.68	Pianura emiliana	5-6	4,4
NF	2002 11 13 10 48 03.19	Franciacorta	5	4,21
5-6	2008 12 23 15 24 21.77	Parmense	6-7	5,36

Tabella 3: Eventi sismici di maggiore intensità verificatisi nel Comune di Medesano (PR)

3.6.2 Classificazione sismica

La classificazione sismica è formulata sulla base degli studi del Servizio Sismico Nazionale (SSN), del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (GNDT) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica (ING).

La classificazione è stata approvata con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".

Il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 classi con livelli decrescenti di pericolosità sismica in relazione a 4 differenti valori di accelerazione orizzontale (ag/g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico e a 4 differenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	>0.25
2	0.15-0.25
3	0.05-0.15
4	<0.05

Tabella 4: Valori di PGA per le varie zone

Con Delibera G.R. n. 146 del 06/02/2023, la Regione Emilia-Romagna ha recentemente predisposto l'aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni della Regione, la quale prevede che il territorio comunale di Medesano venga classificato in classe 3, con conseguente accelerazione sismica orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compreso tra 0,05 - 0,15 (a g /g)

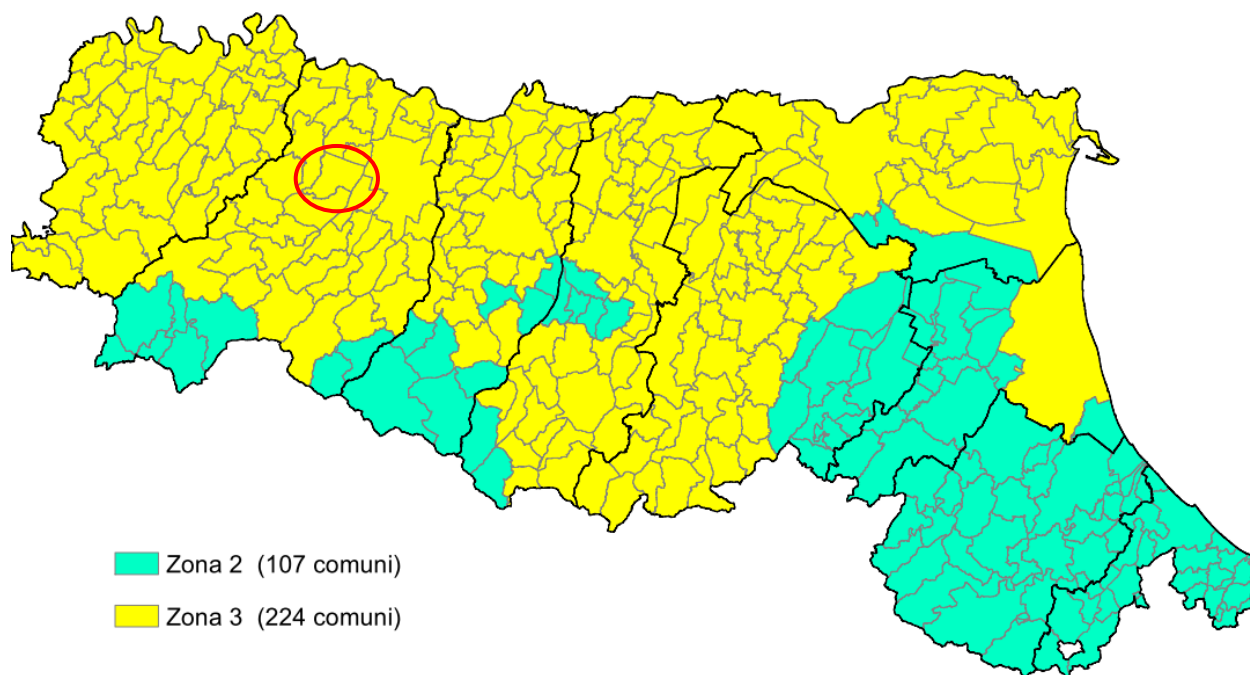


Figura 22: Classificazione sismica vigente dei Comuni della Regione Emilia-Romagna

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA AREA DELLE CABINE ELETTRICHE

4.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Le Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 17.1.2018 valutano l'azione sismica a partire dalla pericolosità sismica di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

Le norme tecniche forniscono le forme spettrali in funzione dei tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento (cfr. Figura 23), i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Come evidenziato in Figura 23 si trova in una zona caratterizzata da valori di $a_{(g)}$ compresi tra 0.150 e 0.175 per probabilità di superamento in 50 anni del 10%.

Occorre tuttavia sottolineare che i valori di accelerazione massima indicati sono riferiti a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/sec; Cat. A); per tale motivo, le carte di pericolosità sismica non tengono conto dei possibili fenomeni di amplificazione dovuti a condizioni geologiche locali, che sono invece oggetto delle analisi di risposta sismica locale (RSL).

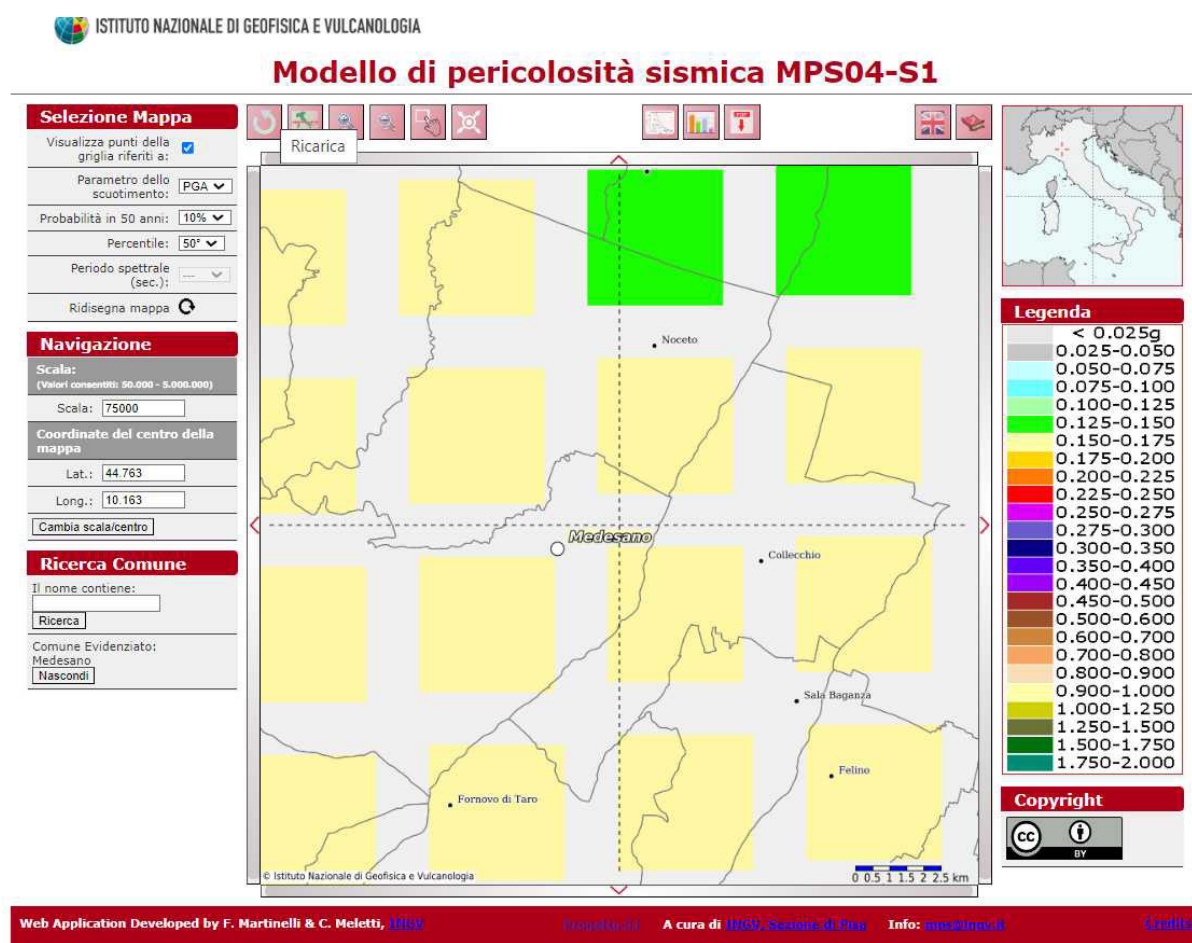


Figura 23: Mappatura dell'accelerazione orizzontale massima del terreno (a_g) con tempi di ritorno di 475 anni

Sulla base della documentazione allegata alle NTC 2018, si riportano di seguito i valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* (sito riferiti) per i periodi di ritorno T_R di riferimento:

Stato Limite	T_R [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.050	2.446	0.239
Danno (SLD)	50	0.063	2.469	0.255
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.155	2.465	0.279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.196	2.481	0.287
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 24: Parametri sismici di base

Al fine di definire la Magnitudo (M) di riferimento, ci si è riferiti ai metodi di "disaggregazione sismica del terremoto di progetto", desunta dal sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

La disaggregazione della pericolosità sismica consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento, di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio, che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

Per il terremoto di progetto, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) fornisce tali valori e anche i valori medi.

Dall'esame dei grafici sotto riportati risulta che il contributo percentuale massimo alla pericolosità è fornito da terremoti con magnitudo compresa tra 4,5 - 5,0 e da una distanza $R \leq 10$ Km. I valori medi sono invece caratterizzati da una magnitudo $M=4,86$ e da una distanza $R=8,22$ km

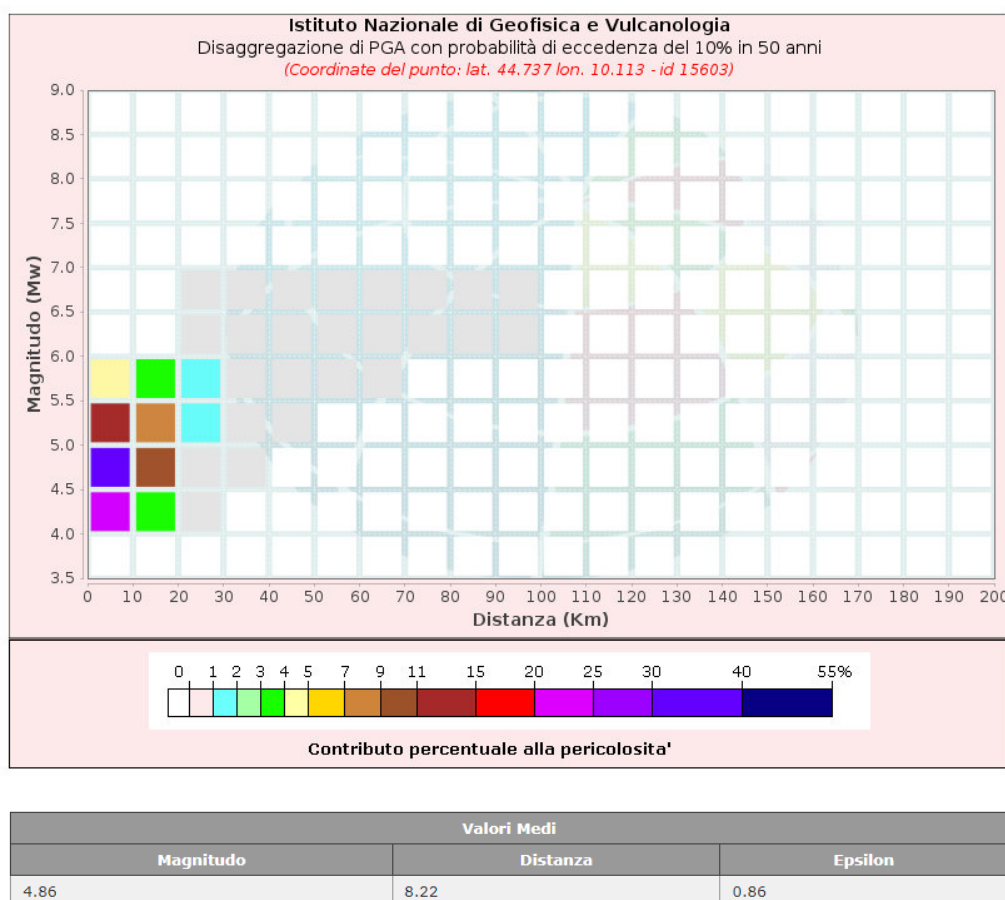


Figura 25: Disaggregazione del terremoto di progetto e valori medi

5 MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO

5.1 MODELLO STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO

La stratigrafia dell'area di intervento non interessata dagli scavi della cava "Cà della Salute" è caratterizzata da n. 3 livelli che presentano una giacitura e delle caratteristiche geotecniche sostanzialmente omogenee.

Tale stratigrafia può ritenersi rappresentativa solo delle aree di pertinenza delle cabine elettriche e dei cavidotti interni all'area di impianto.

Nella zona occupata dal lago di cava (che sarà appunto interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico galleggiante) è evidente che i depositi ghiaiosi sono stati asportati e il fondo risulta costituito solamente dalle argille grigie della Formazione delle Argille Azzurre.

Livello A (da p.c a circa 0,5 – 1,0 m da p.c.)

Il livello A è caratterizzato da limi sabbiosi e argillosi, con presenza di ciottoli, di colore bruno.

Nella seguente Figura 26 sono rappresentate le curve granulometriche dei campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi disponibili.

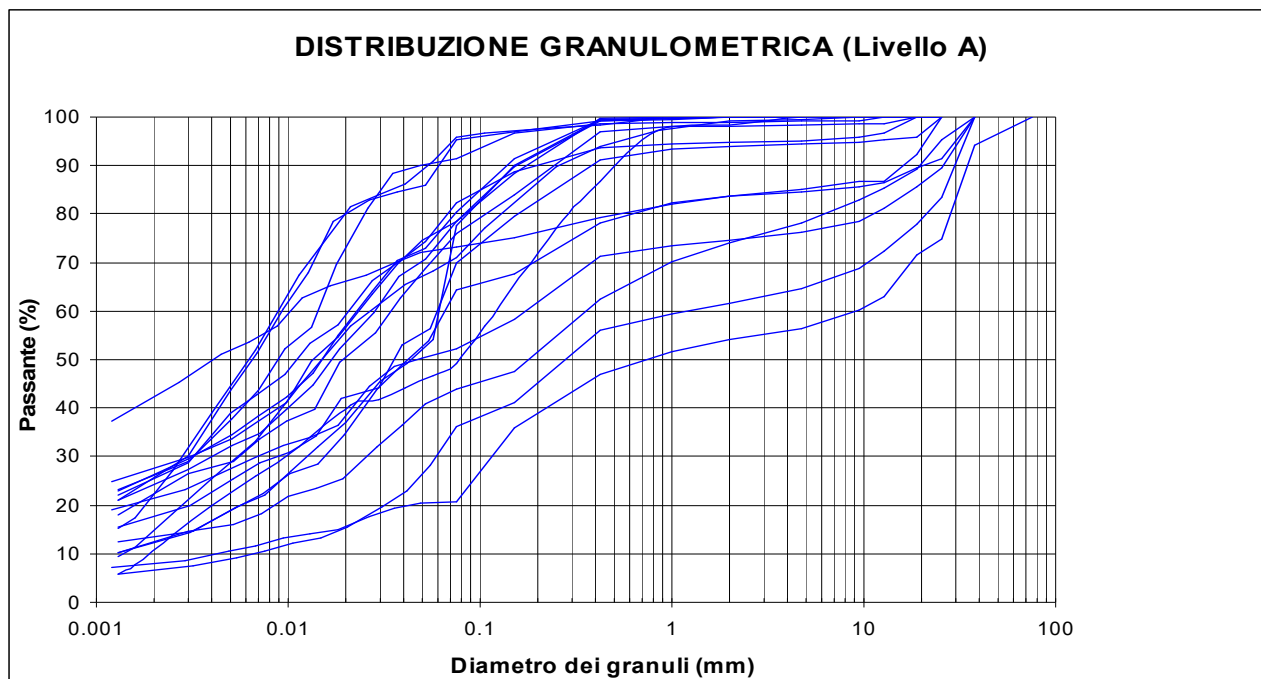


Figura 26: Analisi granulometrica campioni Livello A

Livello B (da 0,5 – 1,0 m da p.c. a circa 5 - 6 m da p.c.)

Il livello è caratterizzato da ghiaia eterometrica ben gradata in abbondante matrice sabbiosa limosa con alcune lenti superficiali di sabbia fine debolmente limosa. I clasti sono costituiti prevalentemente da ofioliti scure, arenarie grigie, calcari grigio-marroni e calcari microcristallini grigi.

Nella seguente Figura 27 sono riportati i risultati delle analisi granulometriche eseguite su campioni prelevati nelle cassette dei sondaggi a rotazione eseguiti, che confermano una sostanziale omogeneità dei depositi.

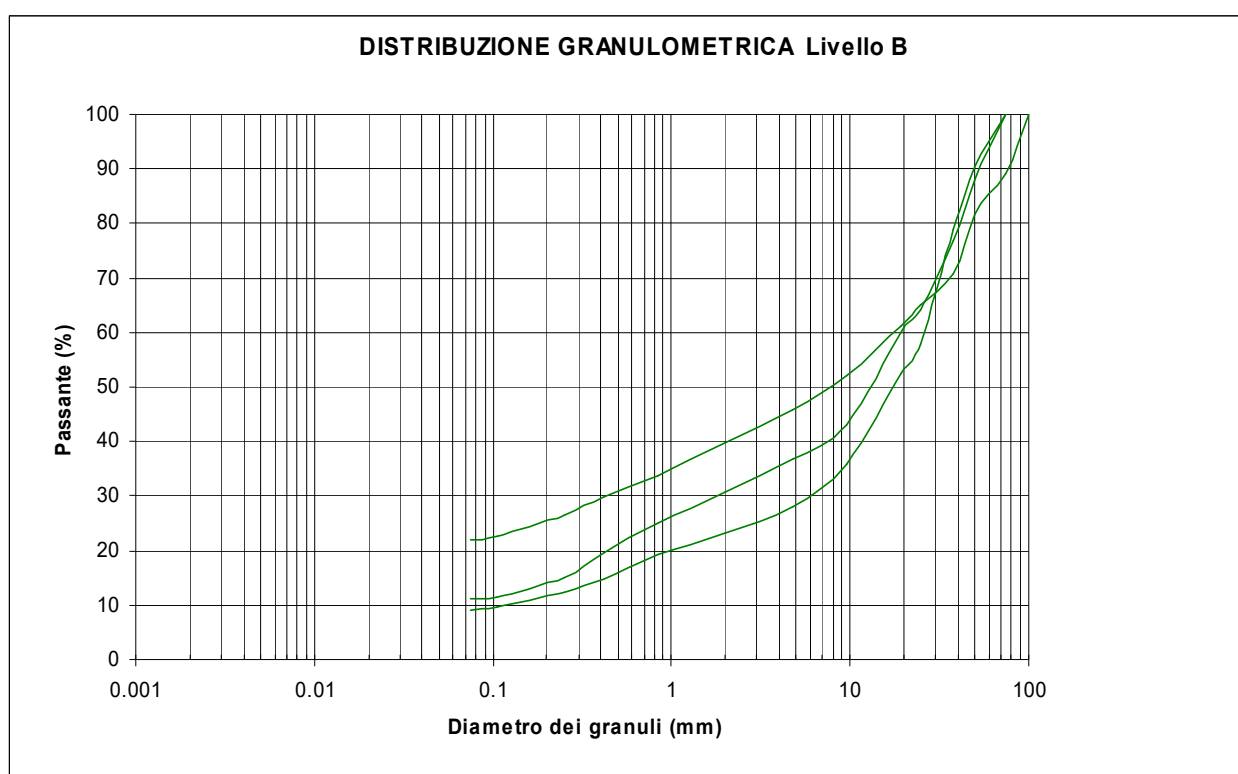


Figura 27: Analisi granulometrica campioni Livello B

Livello C (da circa 5 - 6 m a oltre 20 m da p.c.)

Il livello C è costituito prevalentemente da argille limose di colore grigio azzurro. All'interno del livello sono rinvenibili resti organici costituiti da conchiglie e sporadici inclusi litici di natura calcarea.

Nella seguente Figura 28 sono rappresentate le curve granulometriche dei campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi.

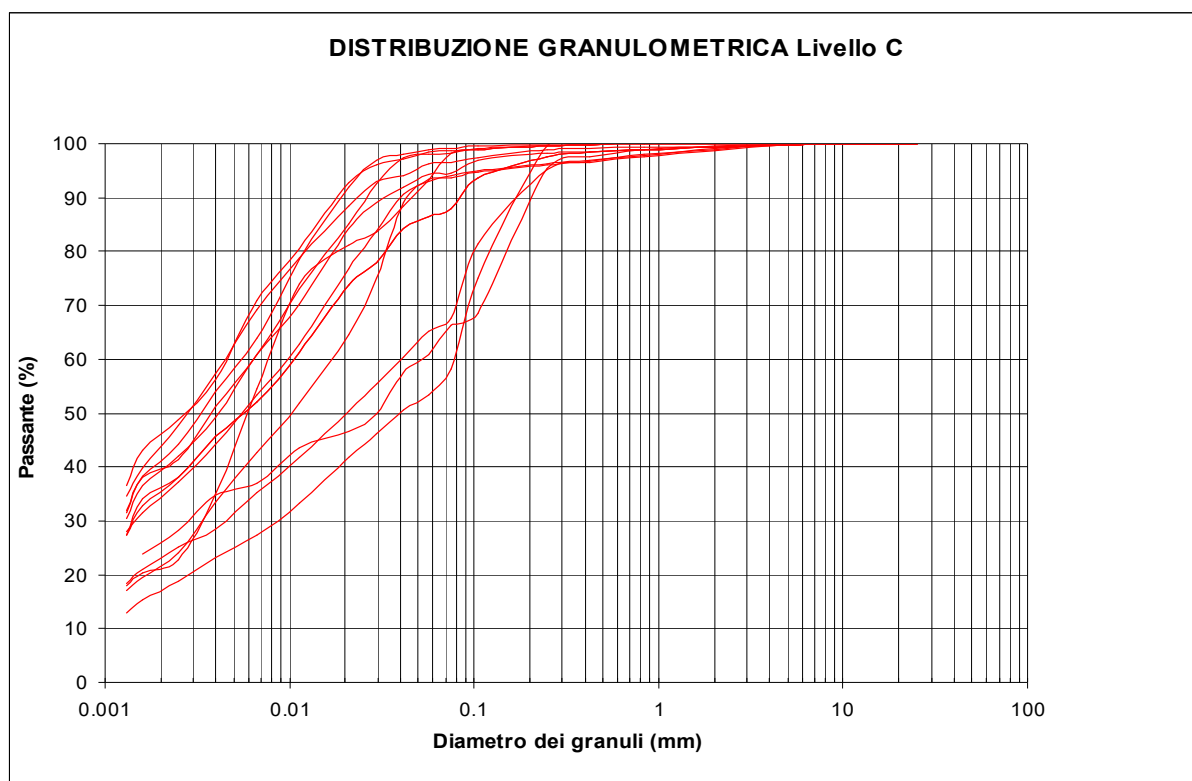


Figura 28: Analisi granulometrica campioni Livello C

5.1 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Di seguito sono riportati i valori rappresentativi del comportamento geotecnico dei vari livelli riconosciuti.

Livello A: (da p.c a circa 0,5 – 1,0 m da p.c.)

γ'	=	18.5 – 19.0	g/cm ³
c_u	=	50 - 60	KPa
ϕ_u	=	0	°
ϕ'	=	27 - 29	°
M	=	6 – 7	MPa

Livello B: (da 0,5 – 1,0 m da p.c. a circa 5 - 6 m da p.c.)

γ'	=	19.5 – 20.5	g/cm ³
C'	=	0	MPa
ϕ'	=	38 - 40	°
E	=	25 – 30	MPa

Livello C: (da circa 5 - 6 m a oltre 20 m da p.c.)

γ'	=	18.5 – 20.0	g/cm ³
c_u	=	120 - 150	MPa
ϕ_u	=	0	°
ϕ'	=	28 - 30	°
M	=	8 – 10	MPa

dove:

γ'	=	peso di volume;
c_u	=	coesione in condizioni non consolidate non drenate;
ϕ_u	=	angolo di attrito in condizioni non consolidate non drenate;
C'	=	coesione in condizioni consolidate drenate;
ϕ'	=	angolo di attrito in condizioni consolidate drenate;
M	=	modulo edometrico;
E	=	modulo elastico.

6 VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO

6.1 INDAGINE MASW DISPONIBILE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali di Rayleigh fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

La determinazione delle $V_{s_{eq}}$ risulta essere fondamentale per la determinazione della categoria di suolo di fondazione sulla base del D.M. del 17 gennaio 2018 che fornisce i criteri progettuali generali in materia antisismica.

Il metodo di indagine MASW si distingue in “attivo” e “passivo” (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

1) nel “metodo attivo” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica);

2) nel “metodo passivo” lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “microtremori”) prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 50 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 m di profondità in funzione della rigidità del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 15 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 5 e 50 Hz e permette una dettagliata ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 40 - 50 m di profondità (sempre in funzione della rigidità degli strati).

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2 m (la configurazione è stata dettata dalle condizioni logistiche e dalla necessità di ricostruire al meglio lo spettro di velocità delle onde superficiali di Rayleigh)

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione il "mini-bang calibro 8" in modo da raggiungere la maggior profondità possibile ed avere una registrazione con un alto rapporto segnale/rumore.

Il punto di energizzazione è stato posto ad una distanza di 10 m dal primo geofono (Optimum Field Parameters of an MASW Survey"; Park et al., 2005) e si è provveduto ad eseguire due energizzazioni nello stesso punto (processo di stacking).

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva) acquisendo in totale 10 registrazioni di rumore, ciascuna della lunghezza di 30 s.

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione della prova MASW attiva e passiva:

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con $f_0 = 4.5$ Hz
2	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Fucile sismico tipo Minibang

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA

Spaziatura tra i geofoni	2 m
Distanza sorgente 1° geofono	10 m
Tempo di campionamento	1.0 ms
Tempo di registrazione	1.6 s
Stack	2
Filtri in acquisizione	nessuno

Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA

Spaziatura tra i geofoni	2 m
Tempo di campionamento	4.0 ms
Tempo di registrazione	30.0 s
Numero di registrazioni	10



Figura 29 - Strumentazione utilizzata per la prova MASW



Figura 30 – Vista stendimento MASW

6.1.1 Velocità delle onde sismiche di taglio

I dati ottenuti durante l'indagine sismica sono stati acquisiti e successivamente trasferiti su PC per poi essere convertiti in un formato compatibile (KGS format file) per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (SurfSeis 2.0 della Kansas University).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale “phase velocity-frequency (c-f)” che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico. In questo grafico è possibile distinguere il “modo fondamentale” delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW consente di individuare il “modo fondamentale” delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 5 e i 35 Hz e di ottenere informazioni sia “superficiali” che “profonde”.

Sullo spettro di frequenza viene eseguito un “picking” attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze.

Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” con i valori sperimentali.

L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Gli spettri c-f ottenuti energizzando a destra e a sinistra dello stendimento risultano pressoché simili: ciò sottolinea l'assenza di eterogeneità laterali tali da rendere inefficace l'assunzione di un modello monodimensionale a strati piano paralleli.

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata:

MASW 1			
Strato	Spessore [m]	Vs [m/s]	Profondità
1	0.74	226.47	0.74
2	0.92	182.60	1.66
3	1.16	310.94	2.82
4	1.45	372.89	4.27
5	1.81	373.36	6.07
6	2.26	239.53	8.33
7	2.82	218.33	11.15
8	3.53	515.19	14.68
9	4.41	479.21	19.08
10	4.77	576.04	23.86
11	8.34	671.97	32.19
12	6.26	823.40	38.45

Tabella 5: Modello sismico monodimensionale MASW

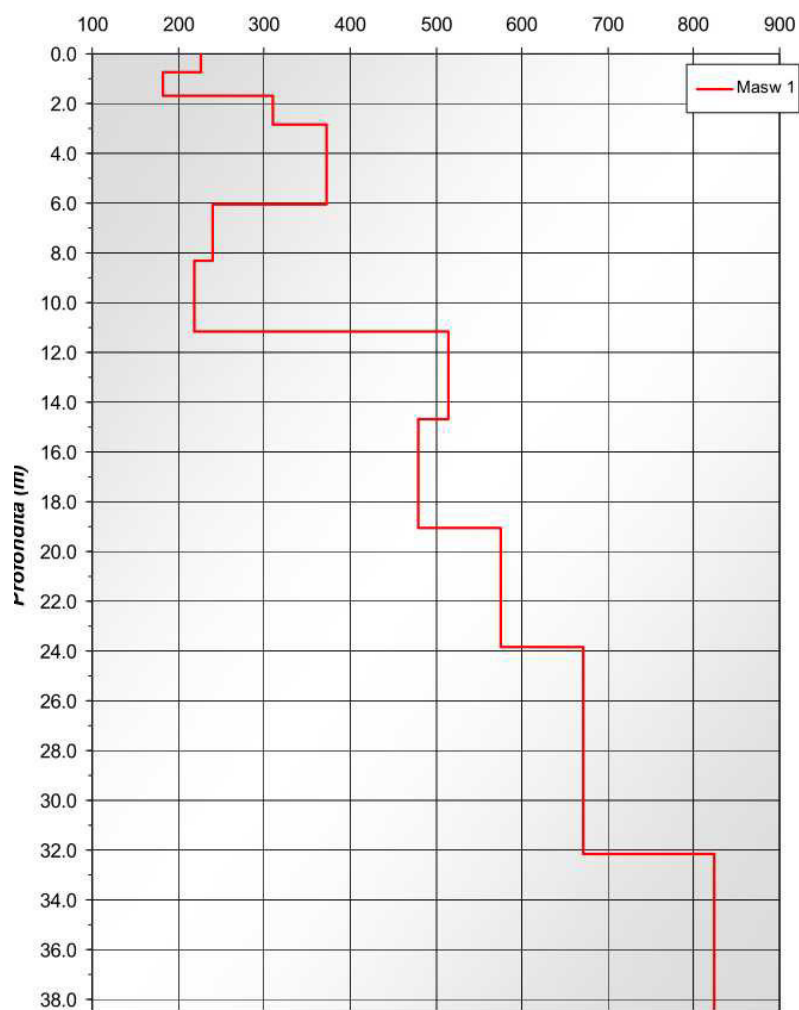


Tabella 6 –Velocità delle onde sismiche di taglio stimate dall'indagine sismica a rifrazione

Per il calcolo della $V_{S,eq}$, sulla base dei dati ottenuti dall'indagine sismica MASW, è stata impiegata la formula riportata nel D.M. del 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” così di seguito enunciata:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti.

Utilizzando la formula sopra riportata si ottiene il valore:

$$V_{S,eq} = 392 \text{ m/s}$$

6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Il capitolo 3.2.2 delle NTC 2018 prevede che, per la definizione dell'azione sismica in progetto, si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab 3.2.II delle NTC 2018).

Tale classificazione si basa sui valori della velocità equivalente (in questo caso coincidente con la V_{s30}) di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità dal piano di fondazione, calcolata secondo le indicazioni descritte nel paragrafo precedente.

Il valore della velocità delle onde sismiche di taglio V_s determinato grazie all'elaborazione della prova geofisica MASW disponibile (392 m/s), permette di attribuire ai suoli di fondazione delle opere in progetto la Categoria B corrispondente a *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s..”*

NTC 2018 - Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 7: Categoria di suolo di fondazione

6.3 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per la determinazione dell'azione sismica locale occorre considerare anche il contributo derivante dalla morfologia superficiale. Per condizioni topografiche complesse occorre predisporre specifiche analisi di Risposta Sismica Locale; nel caso in cui la topografia non presenti particolare complessità, è possibile adottare la seguente classificazione:

NTC 2018 - Tabella 3.2.III - *Categorie topografiche*

Categorie	Caratteristiche della superficie topografica (anni)
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 8: Categorie in base alle caratteristiche topografiche

L'area in esame ricade nella categoria T1.

6.4 VITA NOMINALE DELL'OPERA

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo per il quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab 2.4.I delle NTC 2018 e deve essere precisata nei documenti di progetto.

NTC 2018 - Tabella 2.4.I - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

Tipi di costruzione		Vita Nominale
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 9: Parametri per il calcolo della vita nominale da NTC 2018

Le opere in progetto appartengono alla Classe 2 con V_N 50 anni.

6.5 CLASSE D'USO

Le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la cui definizione viene di seguito sinteticamente riportata:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza

critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

NTC 2018 - Tabella 2.4.II - Valori del coefficiente d'uso C_u

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 10: Parametri per il calcolo del coefficiente d'uso da NTC 2018

Le opere previste dal Piano urbanistico appartengono alla Classe II con $C_u = 1,0$

6.6 PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_u :

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

In relazione alla destinazione d'uso prevista, per determinare il tempo di ritorno sono stati quindi considerati i seguenti parametri delle opere in progetto quali:

- Tipo di costruzione: "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale".
- Classe d'uso II: "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti".

Da questi due parametri si ottiene il periodo di riferimento della costruzione che è dato da:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 50 \cdot 1 = 50 \text{ anni}$$

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento.

A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione,

- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Fissata la vita di riferimento V_R , il tempo di ritorno è desunto dalla seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Qualora l'attuale *pericolosità sismica* su *reticolo di riferimento* non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 , T^*_c) ad esso corrispondente può essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella *pericolosità sismica*, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\frac{T_R}{T_{R1}} \times \left[\log\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} , T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p

I valori dei parametri a_g , F_0 , T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed

orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

- Gli stati limite ultimi sono:
- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella tabella 3.2.I delle NTC 2018.

NTC 2018 - Tabella 3.2. I - Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 11: Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato da NTC 2018

Nel caso in esame, considerando lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e quindi una probabilità di superamento nel periodo di riferimento della vita dell'edificio (50 anni) pari al 10%, occorre considerare un tempo di ritorno dell'evento sismico di 475 anni.

6.7 PARAMETRI SISMICI DEL SITO

In riferimento alle considerazioni espresse nei paragrafi precedenti, si riportano di seguito i parametri sismici del sito in progetto:

- Coordinate del sito (esprese in ED50): latitudine: 44.762570 [°] - 10.162777 longitudine: [°]
- Categoria di sottosuolo: B
- Categoria topografica: T1
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni
- Coefficiente C_u : 1

Stato Limite	T_R	a_g	F_0	T_c^*
Operatività (SLO)	30	0,050	2,446	0,239
Danno (SLD)	50	0,063	2,469	0,255
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,155	2,465	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,196	2,481	0,287

Tabella 12: Valori dei parametri sismici a_g , F_0 , T_c^* secondo Tempi di ritorno T_R variabili

Stato Limite	S_s (-)	C_c (-)	S_t (-)	K_h (-)	K_v (-)	A_{max} m/s^2	$Beta$ (-)
Operatività (SLO)	1,20	1,46	1,0	0,012	0,006	0,587	0,200
Danno (SLD)	1,20	1,45	1,0	0,015	0,007	0,739	0,200
Salvaguardia vita (SLV)	1,20	1,42	1,0	0,045	0,022	1,829	0,240
Prevenzione collasso (SLC)	1,20	1,41	1,0	0,057	0,028	2,310	0,240

Tabella 13: Coefficienti sismici

7 VERIFICA DELLA POSSIBILITA' DI OCCORRENZA DI FENOMENI LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione interessa depositi sabbiosi saturi che, durante ed immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico, subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio.

La causa principale della liquefazione è il sorgere di un notevole aumento delle pressioni interstiziali, che assumono valori prossimi a quelli delle pressioni totali, realizzando condizioni di resistenza al taglio praticamente nulla: il terreno si comporta come un liquido.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 31(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 31(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

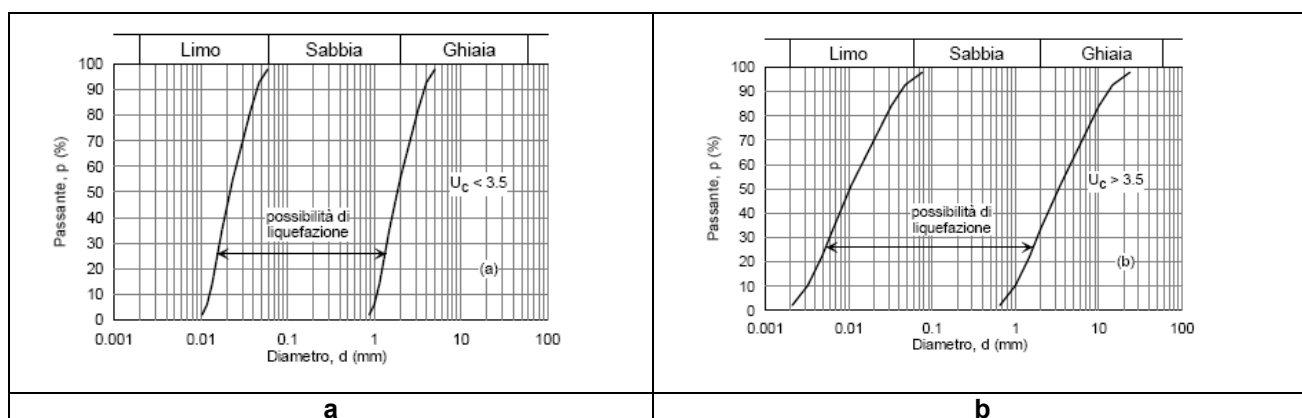


Figura 31: Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettività alla liquefazione

In relazione alla natura dei terreni presenti nell'area, il fenomeno della liquefazione, di cui peraltro non si ha memoria storica in zona, è da ritenersi trascurabile.

8 COMPATIBILITA' GEOLOGICA LINEA DI CONNESSIONE

8.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete pubblica, il progetto prevede la realizzazione di una nuova tratta MT a 15 kV interrata in partenza dalla Cabina Primaria di Collecchio e in arrivo alla nuova cabina secondaria "FV CARNEVALA" nodo n° 761289, situata in Strada Carnevala 17, in Comune di Medesano (PR).

Il tratto di linea elettrica MT si sviluppa prevalentemente sotto strada. L'impianto avrà uno sviluppo di km 7,700.



Figura 32: Tracciato linea di connessione

La linea si svilupperà per la quasi totalità in sotterraneo, con posa del cavo realizzata prevalentemente mediante scavo a cielo aperto, ed in parte residuale con metodo T.O.C. A seconda dei tratti si prevede la posa meccanizzata di 1 o 2 cavi MT, ciascuno dei quali consta di tre cavi unipolari isolati e schermati, con conduttore in Alluminio da 240 mm² o 185 mm².

Nei tratti realizzati tramite scavo a cielo aperto, il riempimento degli scavi sarà effettuato con materiale di risulta.

Il tracciato della linea di connessione prevede le interferenze con opere/elementi di pubblico interesse, quali: Austrada A15 "della CISA", Strada Statale 62, Parco Regionale del Taro, Fiume Taro, Rio Manubiola, Torrente Scodogna, Canaletta Ortalli, Canale Forcella e Canale Naviglio, Gasdotto SNAM e Oleodotto POL.

I cavi sotterranei verranno posati all'interno di una tubazione ad alta resistenza previo scavo a sezione obbligata con larghezza pari a 60-80 cm; successivamente alla posa, lo scavo sarà riempito con materiale di risulta degli scavi stessi. La profondità minima di posa dei cavi sarà di circa 1 – 1,2 metri.

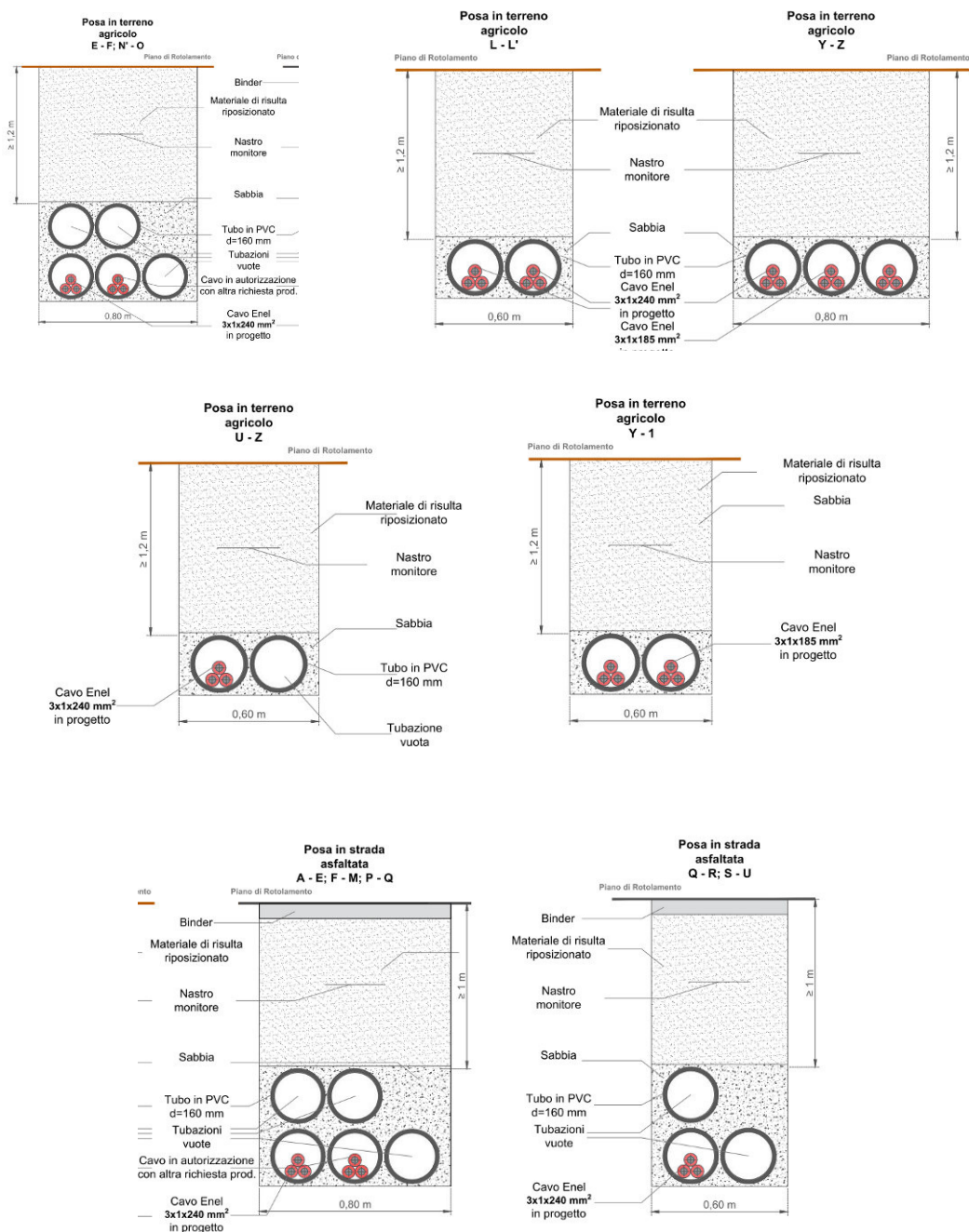


Figura 33: Sezioni di posa dei cavidotti in terreno agricolo e strada asfaltata

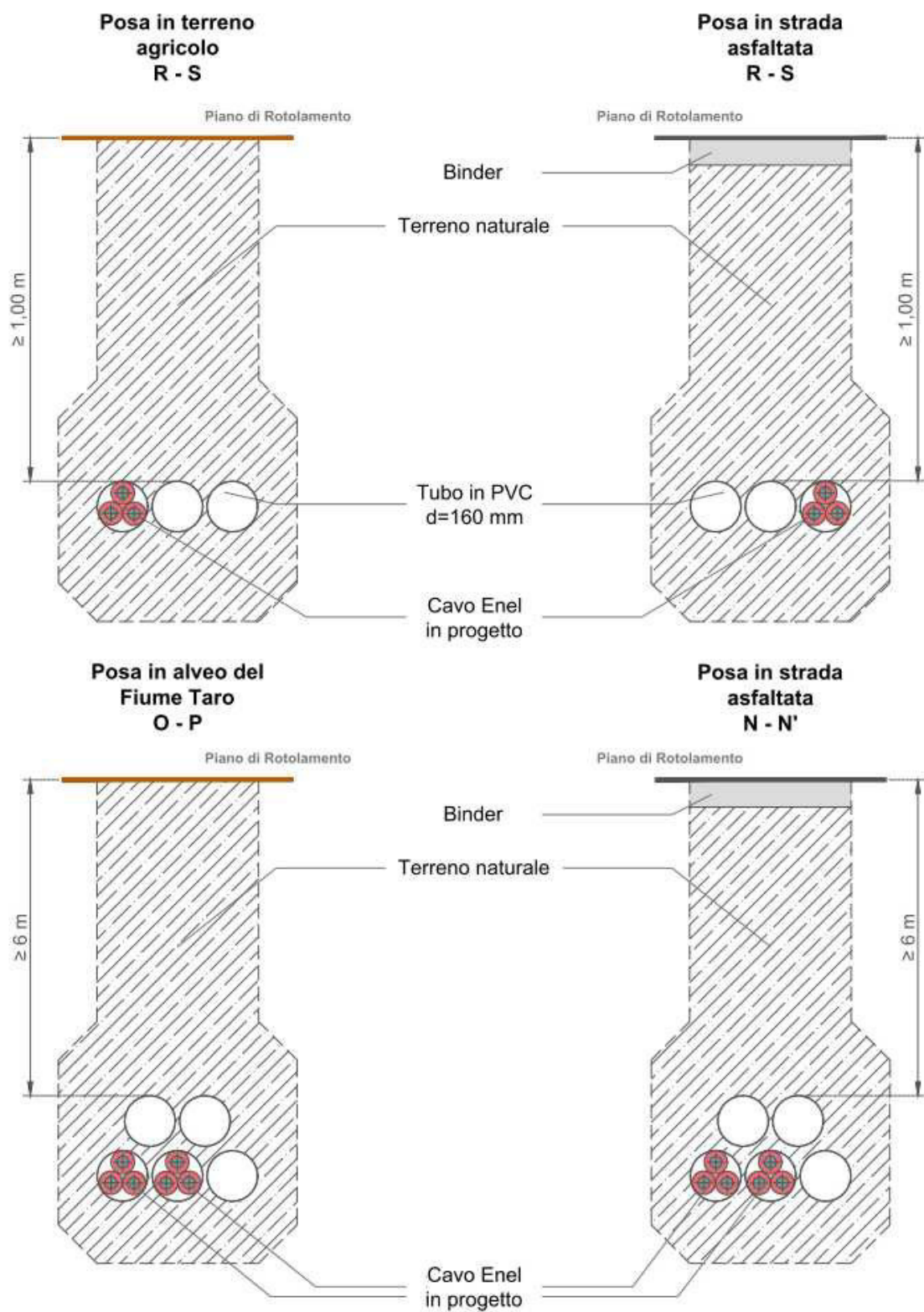


Figura 34: Sezioni di posa dei cavidotti con metodo TOC

8.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, i terreni interessati dalla posa del cavidotto sono costituiti da depositi alluvionali olocenici e pleistocenici afferenti al Subsistema di Ravenna (AES8) e all'Unità di Modena (AES8a). Si tratta in entrambi i casi di depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi associati a subordinate sabbie e limi stratificati ricoperti da una sottile copertura discontinua di limi argillosi. In attraversamento del Fiume Taro prevalgono naturalmente depositi ghiaiosi in evoluzione (b1).

Dal punto di vista geomorfologico le aree interessate dalla posa del cavidotto risultano sub-pianeggianti.

Il tratto di linea previsto dall'impianto fotovoltaico flottante sino all'attraversamento dell'alveo del Fiume Taro (in sinistra idrografica) prevede che la posa dei cavidotti avvenga a profondità variabili di circa 1,20-1,50 metri dal p.c., interessando principalmente terreni di natura argilloso limosa e limoso sabbiosa e, in parte minore, terreni ghiaiosi nella porzione più profonda degli scavi (v. Figura 35).

Il tratto in attraversamento del Fiume Taro che avverrà in buona parte in T.O.C. a profondità di oltre 6 metri dal p.c. interesserà invece esclusivamente depositi ghiaiosi grossolani (v. Figura 36).

Nel tratto di linea in Comune di Collecchio in destra idrografica del Fiume Taro, il tetto delle ghiaie si approfondisce sino a raggiungere profondità molto variabili tra 4 e 12 metri dal p.c.; pertanto gli scavi necessari per la posa dei cavidotti (profondità variabili di circa 1,20-1,50 metri dal p.c.) interesseranno esclusivamente depositi fini di natura argilloso limosa o limoso sabbiosa (v. Figura 37).

L'andamento dello strato ghiaioso influenza naturalmente anche la soggiacenza della falda superfiale. In sinistra idrografica del Fiume Taro (Comune di Medesano), infatti, la falda si trova a profondità di circa 1-2 metri da p.c. risultando quindi in parte intereferente con la posa dei cavidotti. In destra idrografica (Comune di Collecchio) invece, in accordo con l'andamento delle ghiaie anche la falda si approfondisce fino a profondità di 4-5 metri da p.c..

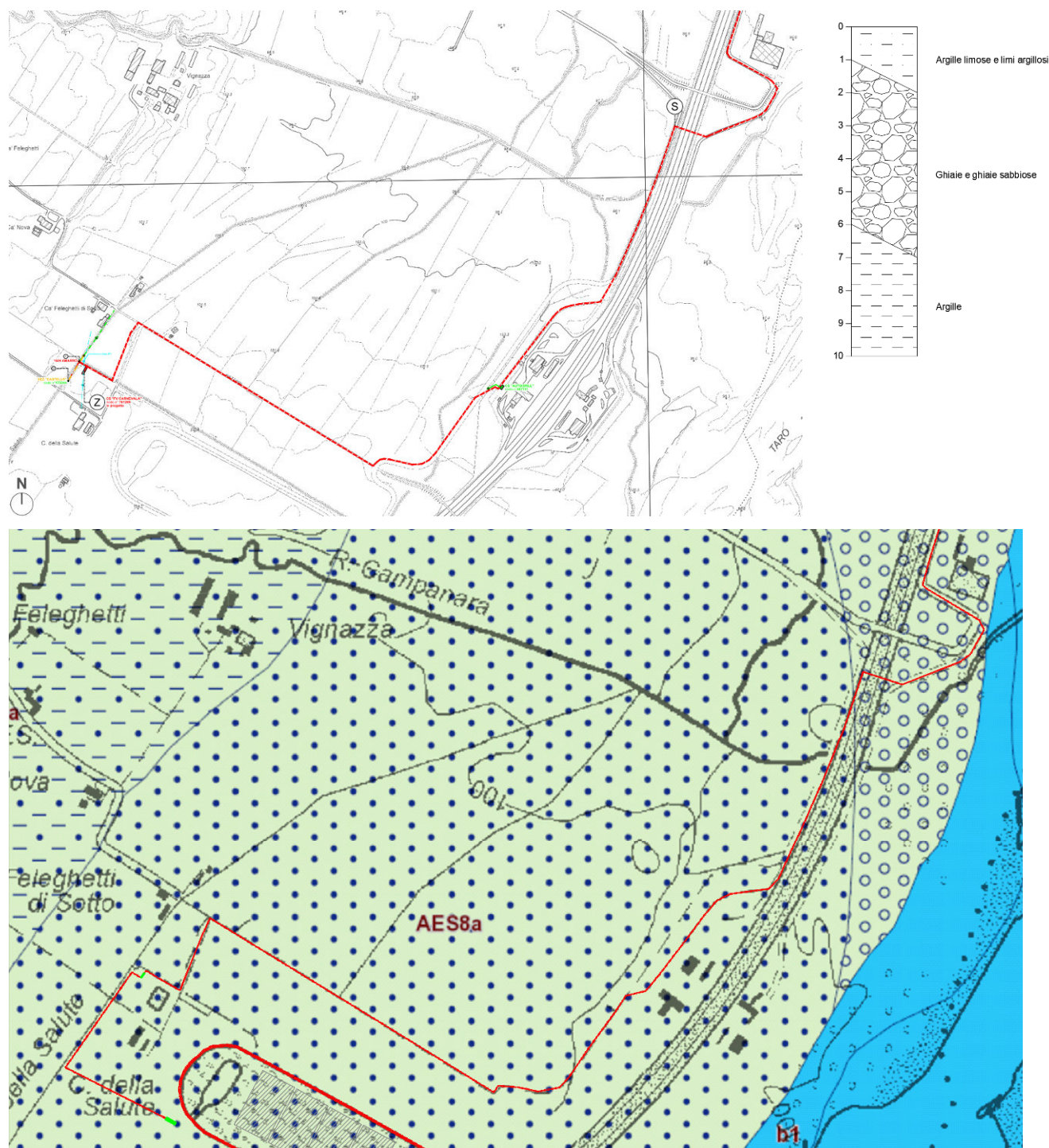


Figura 35: Stralcio Carta Geologica E-R del tratto della linea di connessione in Comune di Medesano

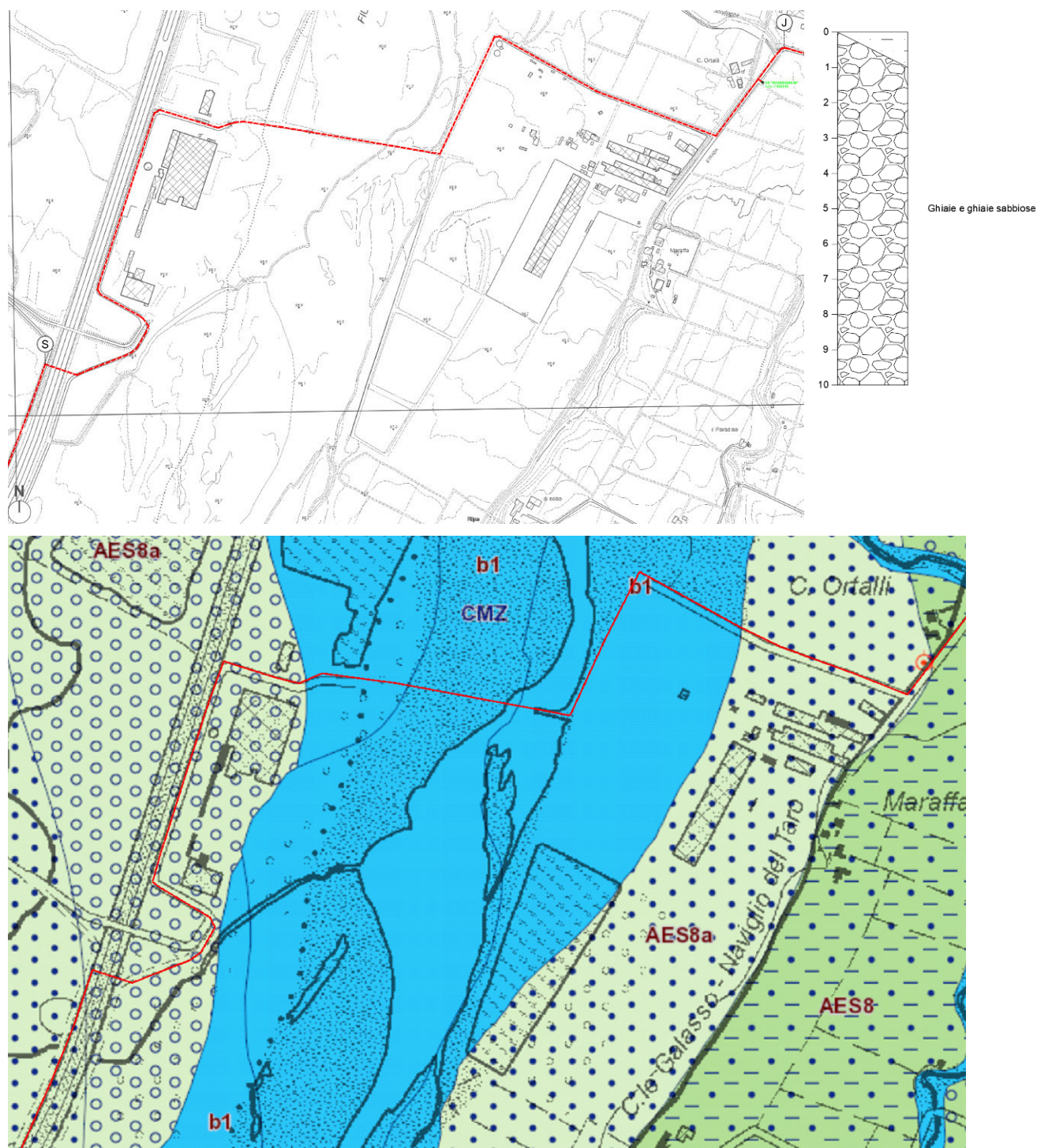


Figura 36: Stralcio Carta Geologica E-R del tratto della linea di connessione in attraversamento del Fiume Taro

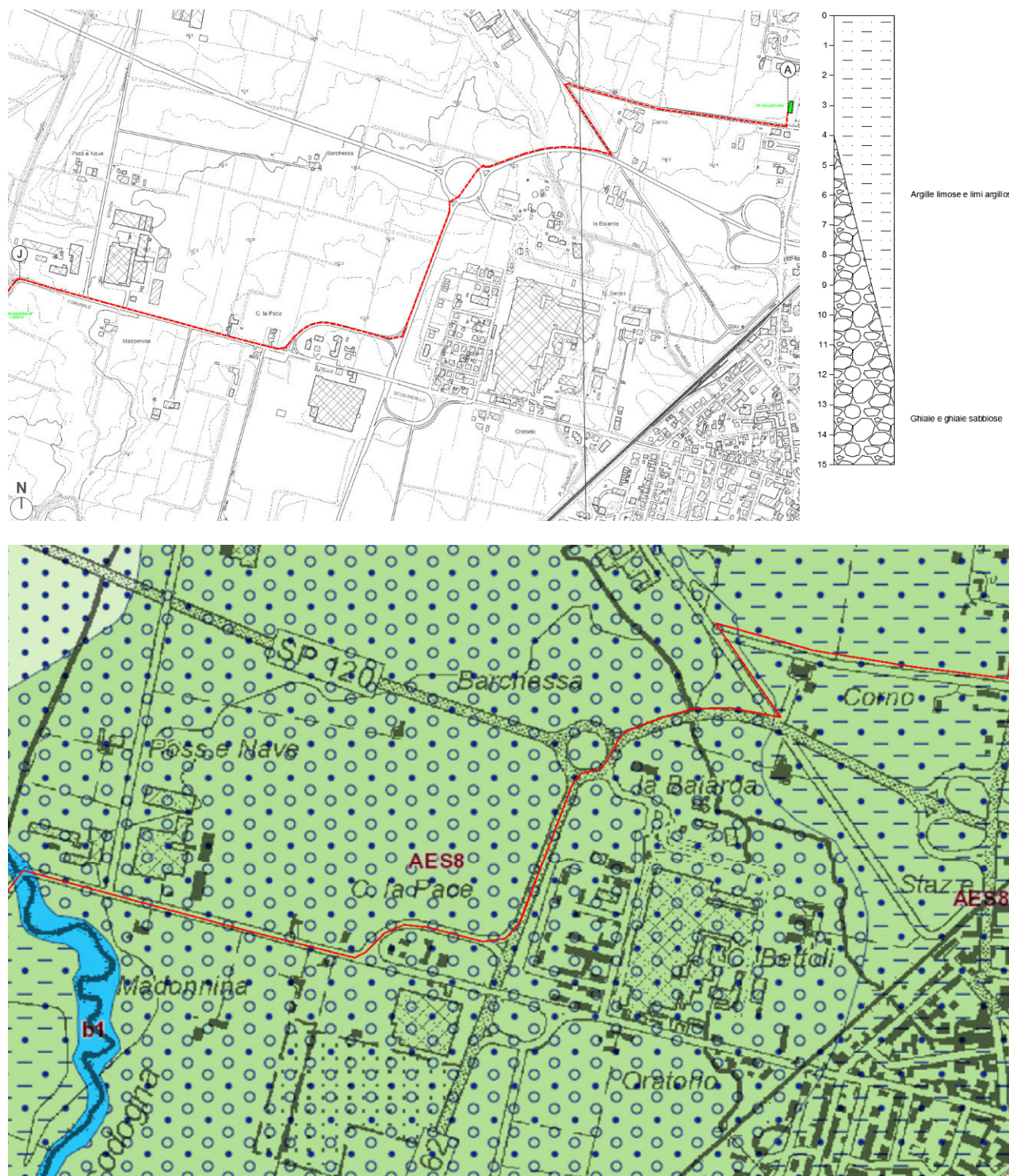


Figura 37: Stralcio Carta Geologica E-R del tratto della linea di connessione in Comune di Collecchio

8.3 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

Il modello interpretativo dello stato di pericolosità geomorfologica del territorio parmense è individuato dalla "Carta del Dissesto" alla scala 1:10.000 del Piano di Coordinamento Provinciale (Variante Specifica al PTCP – aggiornamento della Carta del dissesto, approvata con Delibera n. 41 del 25.07.2016 del Consiglio Provinciale).

Come si osserva dagli stralci della Tavola C2 del PTCP - sez. 199030 e 199060 (v Figura 38, l'area in progetto interessata dalla posa dei cavidotti viene classificata come "area a pericolosità geomorfologica moderata", normata dall'art. 22bis delle N.T.A. del PTCP, per la presenza di depositi alluvionali (v. Figura 38).

Il rilievo geomorfologico effettuato non ha evidenziato, allo stato attuale, problemi di stabilità; non sono stati infatti riscontrati fenomeni quali l'erosione areale, il ruscellamento concentrato, scarpate di erosione fluviale.

Si evidenzia inoltre che, le opere in progetto, considerando la geometria e le modeste dimensioni degli scavi a sezione obbligata (60-80 cm di larghezza x 120-150 cm di profondità) necessari per la posa dei cavidotti, non costituiscono un potenziale aggravio delle condizioni di pericolosità dal punto di vista della stabilità e della circolazione delle acque superficiali poiché esse non produrranno significative alterazioni morfologiche e/o di permeabilità superficiale dell'area.

Per quanto sopra, si può quindi affermare che la realizzazione della linea elettrica di connessione risulta compatibile con l'equilibrio idrogeologico e geomorfologico del territorio.

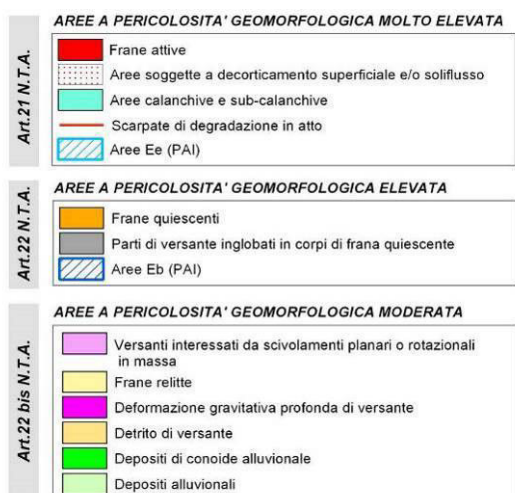
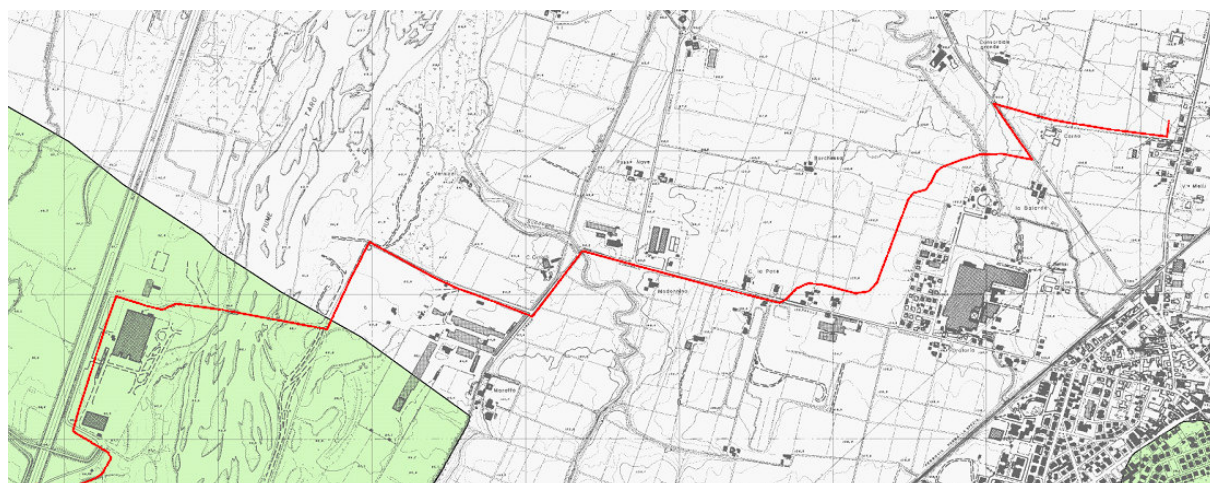
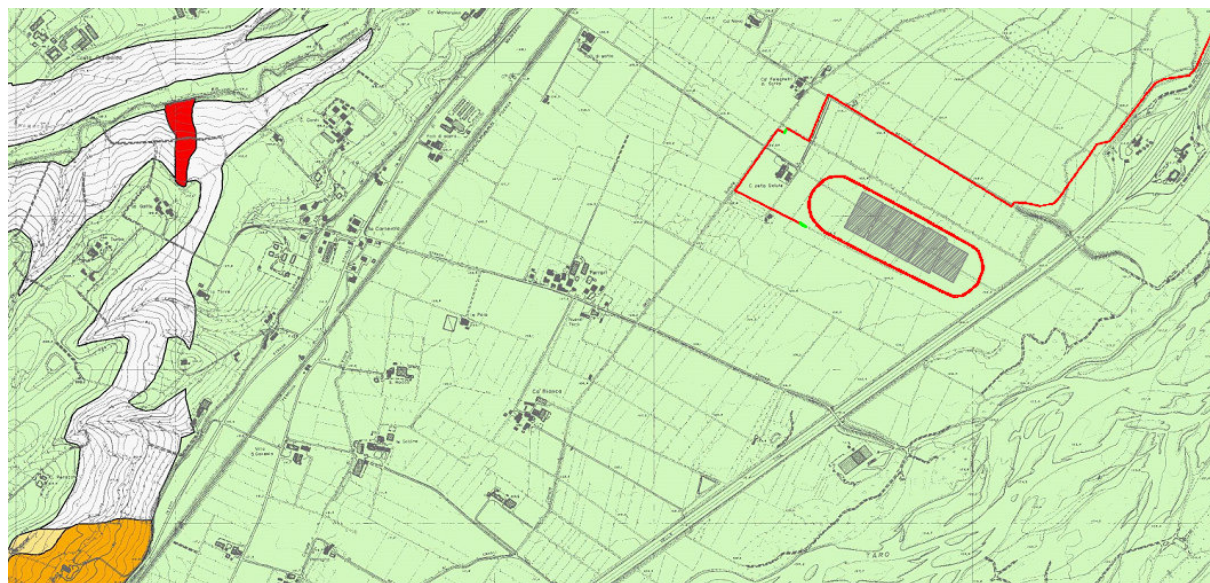


Figura 38: Stralcio Tavola C2 "Carta del dissesto" - Sez. 199030 e 199060 del PTCP di Parma.

9 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Il presente documento e gli elaborati cartografici allegati contengono la sintesi dello studio effettuato, chiariscono gli aspetti connessi con lo scenario naturale relativamente alla "componente geologica" in cui si colloca il settore di studio e affrontano gli elementi ritenuti critici dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico, fornendo un quadro d'insieme adeguato alla fase progettuale definitiva delle opere.

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico in modalità flottante di circa 7,54 MWp denominato "SUNFLO – MEDESANO", completo delle relative opere funzionali alla connessione a rete elettrica, da realizzarsi all'interno di un bacino di ex cava denominato "Cà della salute" nel comune di Medesano (PR).

Nell'area oggetto della realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle cabine elettriche affiorano depositi prevalentemente grossolani (ghiaie e sabbie) di canale fluviale ed argine prossimale appartenenti al Supersistema Emiliano-Romagnolo (Unità di Modena).

La stratigrafia dell'area di intervento non interessata dagli scavi è caratterizzata da n. 3 livelli che presentano una giacitura e delle caratteristiche geotecniche sostanzialmente omogenee:

- **Livello A (da p.c a circa 0,5 – 1,0 m da p.c.):** caratterizzato da limi sabbiosi e argillosi, con presenza di ciottoli, di colore bruno (AES8a - Unità di Modena).
- **Livello B (da 0,5 – 1,0 m da p.c. a circa 5 - 6 m da p.c.):** caratterizzato da ghiaia eterometrica ben gradata in abbondante matrice sabbiosa limosa con alcune lenti superficiali di sabbia fine debolmente limosa (AES8a - Unità di Modena).
- **Livello C (da circa 5 - 6 m a oltre 20 m da p.c.):** caratterizzato da argille limose di colore grigio azzurro. All'interno del livello sono rinvenibili resti organici costituiti da conchiglie e sporadici inclusi litici di natura calcarea (FAA - Formazione delle Argille Azzurre).

Tale stratigrafia può ritenersi rappresentativa solo delle aree di pertinenza delle cabine elettriche e dei cavidotti interni all'area di impianto.

Nella zona occupata dal lago di cava (che sarà appunto interessata dall'impianto fotovoltaico galleggiante) è evidente che i depositi ghiaiosi sono stati asportati durante l'attività estrattiva e il fondo del bacino risulta costituito esclusivamente dalle argille grigie della Formazione delle Argille Azzurre.

L'intervento in esame si colloca in zona pedecollinare, nella fascia dominata dai sistemi di conoide alluvionale del F. Taro. L'area è ubicata alla quota di circa 103 ÷ 104 m s.l.m. e pendenze verso NE di circa 0,4-0,5%.

Il rilievo geomorfologico effettuato evidenzia la sostanziale stabilità complessiva della porzione di territorio su cui insisteranno le opere previste, non si prevedono infatti processi morfodinamici in grado di provocare trasformazioni nel medio-lungo termine.

Per quanto riguarda la linea di connessione, come si osserva dagli stralci della Tavola C2 del PTCP (sez. 199030 e 199060), l'area in progetto interessata dalla posa dei cavidotti viene classificata come "area a pericolosità geomorfologica moderata", normata dall'art. 22bis delle N.T.A. del PTCP, per la presenza di depositi alluvionali. Il rilievo geomorfologico effettuato non ha evidenziato, allo stato attuale, problemi di stabilità; non sono stati infatti riscontrati fenomeni quali l'erosione areale, il ruscellamento concentrato, scarpate di erosione fluviale.

Si evidenzia inoltre che le opere in progetto, considerando la geometria e le modeste dimensioni degli scavi a sezione obbligata (60-80 cm di larghezza x 100-120 cm di profondità) necessari per la posa dei cavidotti, non costituiscono un potenziale aggravio delle condizioni di pericolosità dal punto di vista della stabilità e della circolazione delle acque superficiali poiché esse non produrranno significative alterazioni morfologiche e/o di permeabilità superficiale dell'area. Si può quindi affermare che la realizzazione della linea elettrica di connessione risulta compatibile con l'equilibrio idrogeologico e geomorfologico del territorio

Sulla base dei valori di soggiacenza misurabili all'interno dei piezometri presenti nell'intorno dell'area, la superficie freatica si trova a quote assolute comprese tra 102 ÷ 103 m s.l.m. (dati desunti dalla rete di monitoraggio dei piezometri presenti) per una soggiacenza (distanza della superficie piezometrica dal piano campagna) di circa 1÷2 m. La direzione del flusso idrico sotterraneo è nel complesso diretta verso NE, con un gradiente idraulico medio pari a 0,4 ÷ 0,5 %.

Nel bacino interessato dall'impianto flottante è stato effettuato un rilievo batimetrico dal quale si evince che la quota della superficie del lago si trova alla quota di circa 102 m s.l.m. in accordo con le quote medie riscontrate nei piezometri adiacenti al lago a monte idrogeologico.

Le quote medie di fondo del bacino variano da 89,0 a 89,5 m s.l.m.; il battente idrico medio nel bacino oscilla quindi da 3.0 a 3.5 m s.l.m..

Come indicato dalla Tavola 6/d dell'All. 4 (Approfondimento in materia di tutela delle acque) alle NTA del PTCP di Parma, la zona di progetto ricade in Aree vulnerabili a sensibilità elevata, con ricarica diretta degli acquiferi A, B e C.

Inoltre, nella Tavola 15 "Area di salvaguardia per la tutela delle acque potabili ed emergenze naturali" del PTCP si osserva come l'area ricada in corrispondenza della Zona di Protezione Settore A.

Sulla base di quanto riportato nella Mappa di pericolosità di alluvioni e degli elementi potenzialmente esposti, relative al reticolo principale e secondario di pianura, l'area di intervento ricade nelle aree: L-P1 (Alluvioni rare) del Reticolo principale.

Secondo quanto indicato nella Delibera n. 146 del 06/02/2023 della Regione Emilia-Romagna il territorio comunale di Medesano e Collecchio è classificato in classe 3, con conseguente accelerazione sismica orizzontale, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compreso tra 0,05 - 0,15 (ag/g).

L'area è soggetta ad un'attività sismica moderata, indotta sia da terremoti documentati con epicentro nell'ambito del territorio provinciale sia, di riflesso, dagli eventi più intensi provenienti dalle province limitrofe.

Nell'area non sono presenti faglie superficiali, discontinuità o cavità tali da indurre un pericolo sismico aggiuntivo. Non sono inoltre prevedibili fenomeni di amplificazione locale dell'accelerazione sismica dovuti all'assetto topografico o ad effetti di bordo.

Il valore della velocità delle onde sismiche di taglio V_{seq} , determinato grazie all'elaborazione della prova MASW (392 m/s), permette di attribuire ai suoli di fondazione delle opere in progetto la Categoria B *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s"*

In relazione alla natura dei terreni d'impasto delle opere in progetto, il fenomeno della liquefazione, di cui peraltro non si ha memoria storica in questa zona, è da ritenersi trascurabile.

Sulla base degli approfondimenti effettuati, l'area è idonea dal punto di vista "geologico" alla realizzazione delle opere in progetto.

Allegato 01
INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI



Committente **EMILIANA CONGLOMERATI**

Cantiere **CAVE**

Località **MEDESANO**

Data Inizio 19/04/2018 Data Fine 19/04/2018

SONDAGGIO

S. 1

**Il geologo
Molinari V.**

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni indisturbati	Falda	Rivestimento	POCKET
1	0.80		Limo argilloso a tratti sabbioso di colore marrone.				1 2 3 4
2			Ghiaia eterometrica eterogenea Ø max > 10 cm, Ø medio 2-3 cm, in matrice limosa a tratti sabbiosa di colore marrone.		1.20		
3							
4							
5	4.30		Argilla debolmente limosa di colore grigio, resti di conchiglie.				
6	5.50		Limo argilloso a tratti limo debolmente argilloso di colore grigio, resti di conchiglie.				
7							
8	7.70						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15	15.00						

N° 3 casse; N° 3 campioni indisturbati; Fondo foro mt 15.00.



Committente **EMILIANA CONGLOMERATI**

Cantiere **CAVE**

Località **MEDESANO**

Data Inizio **20/04/2018**

Data Fine **20/04/2018**

SONDAGGIO

S. 2

Il geologo
Molinari V.

Scala 1:100	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Campioni indisturbati	Falda	Rivestimento	POCKET
1	0.80		Limo argilloso a tratti sabbioso di colore marrone.				1
2			Ghiaia eterometrica eterogenea Ø max > 10 cm, Ø medio 2-3 cm, in matrice limosa a tratti sabbiosa di colore marrone.				2
3							3
4							4
5							
6							
7	6.10		Argilla grigia debolmente limosa di colore grigio, resti di conchiglie.				
8							
9							
10	9.10		Argilla argilla debolmente limosa, saltuariamente tratti limosi, colore grigio, presenza di conchiglie.				
11							
12							
13							
14							
15	15.00						

N° 3 casse; N° 2 campioni indisturbati; Fondo foro mt 15.00.








GEOSCAVI s.r.l.

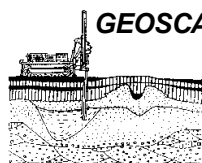
GEOLOGIA
GEOTECNICA
IDRAULICA
PALIFICAZIONI
STRADE

Committente	CONSORZIO BONIFICA P.SE	
Cantiere	Bacini Idrici Medesano	
Località	Cà Felegghetti - Medesano (PR)	
Data Inizio	07/11/07	Data Fine 07/11/07

SONDAGGIO
S.1 Bacino 3
Il geologo Molinari V.

Scala 1:100	Stratigrafia	Profondità'	Descrizione	Pocket				Falda
				1	2	3	4	
		0.40	Limo debolmente argilloso marrone.					0.60
1								
2								
3			Ghiaia eterometrica ed eterogenea in matrice limoso-sabbiosa grigia; Ø ciottoli 1->10 cm.					
4								
5		4.10						
6			Argilla grigia.					
7		7.00						

N° cassette 2.



GEOSCAVI s.r.l.
GEOLOGIA
GEOTECNICA
IDRAULICA
PALIFICAZIONI
STRADE

Committente **CONSORZIO BONIFICA P.SE**

Cantiere **Bacini Idrici Medesano**

Località **Cà Feleggetti - Medesano (PR)**

Data Inizio **07/11/07**

Data Fine **07/11/07**

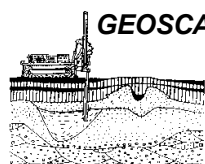
SONDAGGIO

S.2 Bacino 3

Il geologo
Molinari V.

Scala 1:100	Stratigrafia	Profondità'	Descrizione	Campioni	Pocket				Falda
					1	2	3	4	
		0.60	Limo debolmente argilloso marrone.	0.20 C.I. 1 0.60					0.50
1									
2									
3									
4									
5									
6		5.30	Ghiaia eterometrica ed eterogenea in matrice limoso-sabbiosa grigia; Ø ciottoli 1 - >10 cm.						
7		6.10	Argilla limoso-sabbiosa grigia.						
		7.00	Argilla grigia.						

N° cassette 2; N° 1 campione indisturbato.



GEOSCAVI s.r.l.

GEOLOGIA
GEOTECNICA
IDRAULICA
PALIFICAZIONI
STRADE

Committente CONSORZIO BONIFICA P.SE

Cantiere Bacini Idrici Medesano

Località Cà Feleggetti - Medesano (PR)

Data Inizio 08/11/07 Data Fine 08/11/07

SONDAGGIO

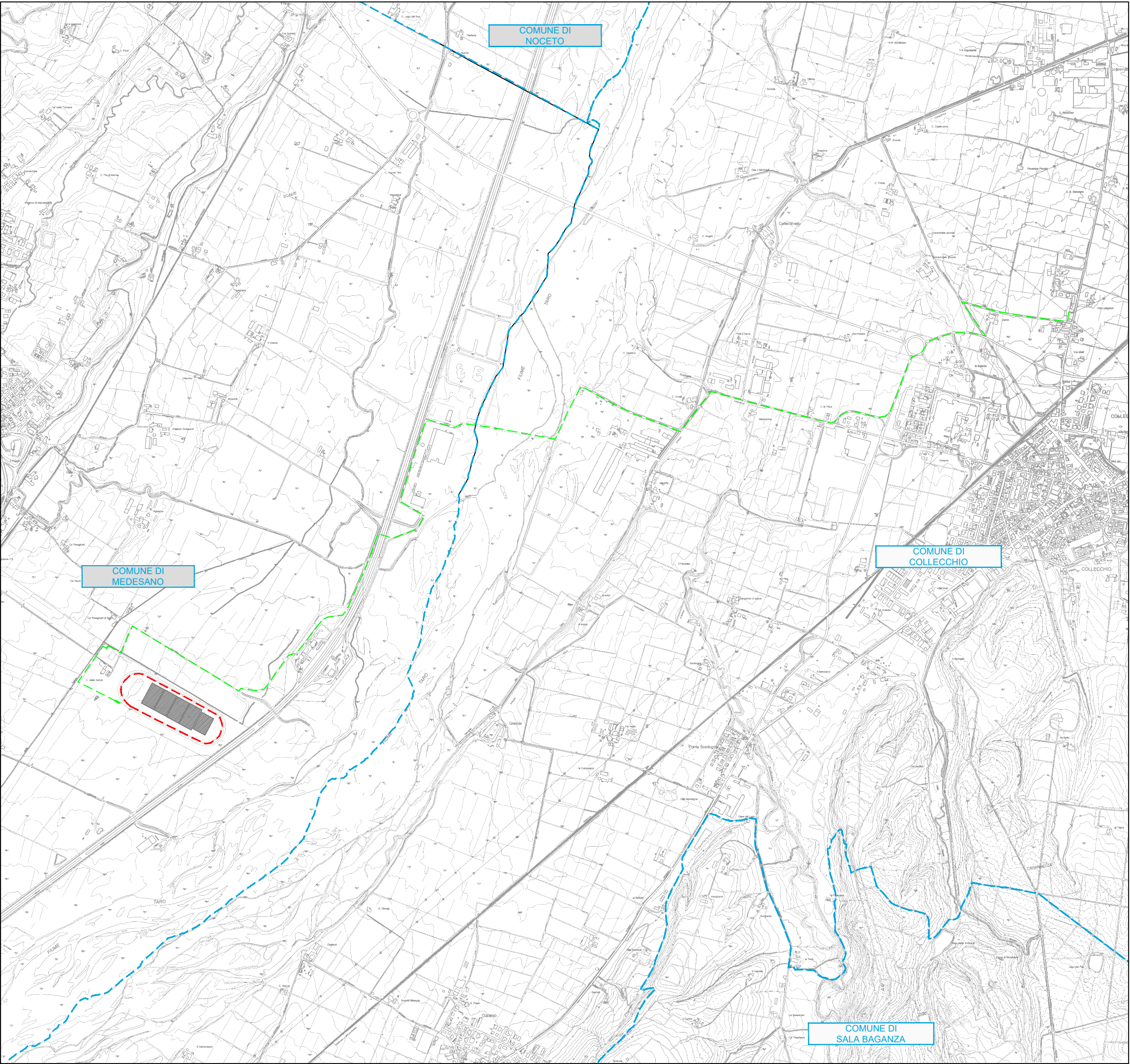
S.3 Bacino 3

Il geologo
Molinari V.

Scala 1:100	Stratigrafia	Profondità'	Descrizione	Pocket				Falda
				1	2	3	4	
1		0.70	Materiale vario di riporto					
2		1.30	Limo argilloso brunastro.					
3			Ghiaia eterometrica ed eterogenea in matrice limoso-sabbiosa grigia; Ø ciottoli 1->10 cm.					
4								
5								
6		5.40	Limo argilloso grigio.					
7		6.10	Argilla grigia.					
		7.00						
								1.10

N° cassette 2.

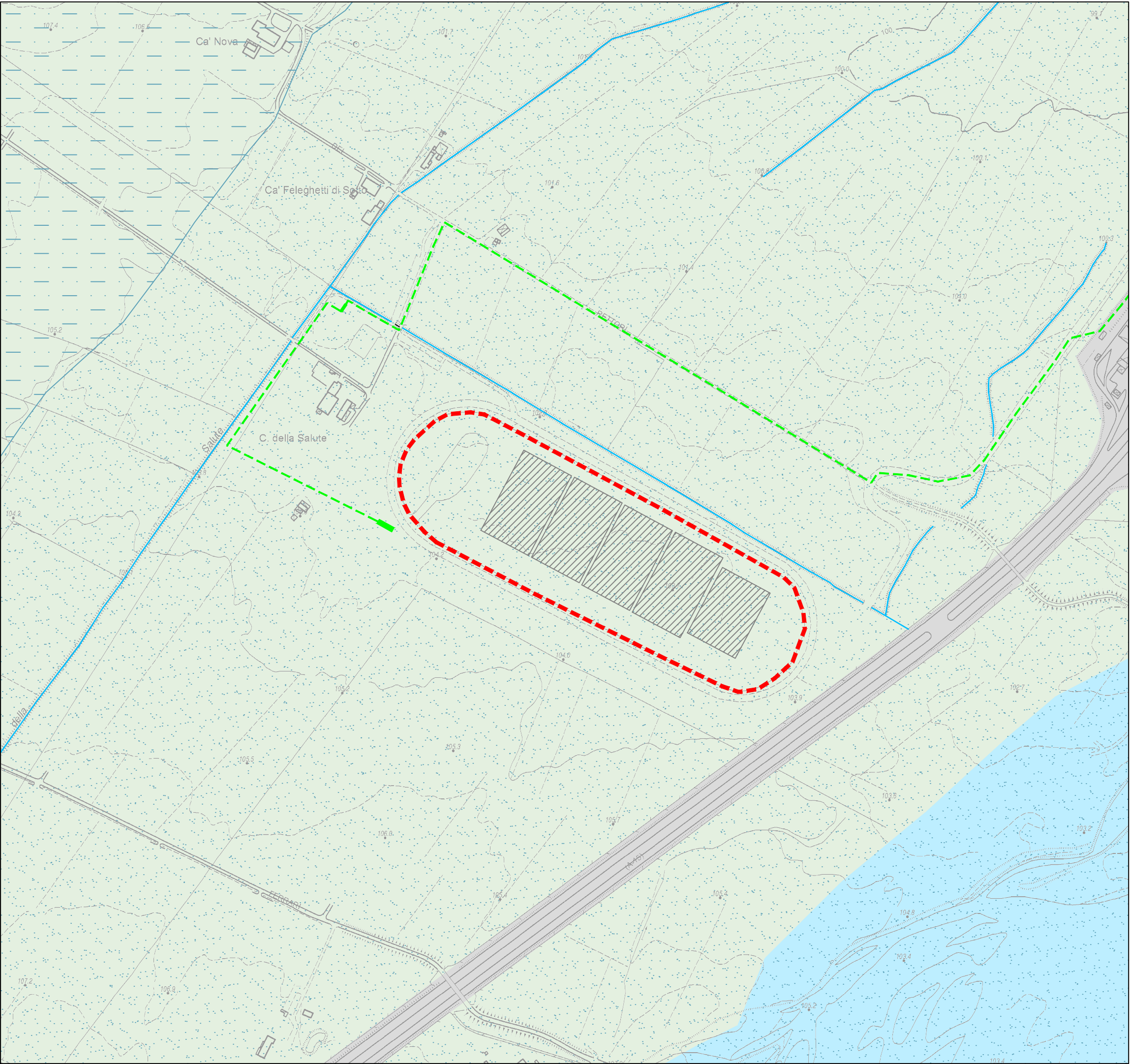
Allegato 02
TRINCEE ESPLORATIVE CON ESCAVATORE



LEGENDA

- Confine comunale
- Area impianto forovoltaico
- Linea di connessione interrata

PROVINCIA DI PARMA					
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO					
COMMITTENTE TITICACA INVEST SRL					
PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE DENOMINATO "SUNFLO - MEDESANO" DI POTENZA CIRCA 7,54 MWp					
RELAZIONE GEOLOGICO SISMICA					
TAVOLA	NOME			TIPO	
01	INQUADRAMENTO TERRITORIALE			PLANIMETRIA	
				SCALA	
				1:20.000	
CODIFICA	1933	RGS	01	23	COMMESSA 1933
03					
02					
01					
00	11/2023	A. BIASIA	G. NERI	G. NERI	EMISSIONE
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
<div><div> AMBITER s.r.l. società di ingegneria ambientale</div><div>v.le Nicolodi, 5/A 43126 Parma</div><div>tel. 0521-942630 fax 0521-942436</div><div>www.ambiter.it info@ambiter.it</div></div>					



LEGENDA

- Area impianto fotovoltaico
- Linea di connessione interrata
- Corso d'acqua
- Rilevato autostradale

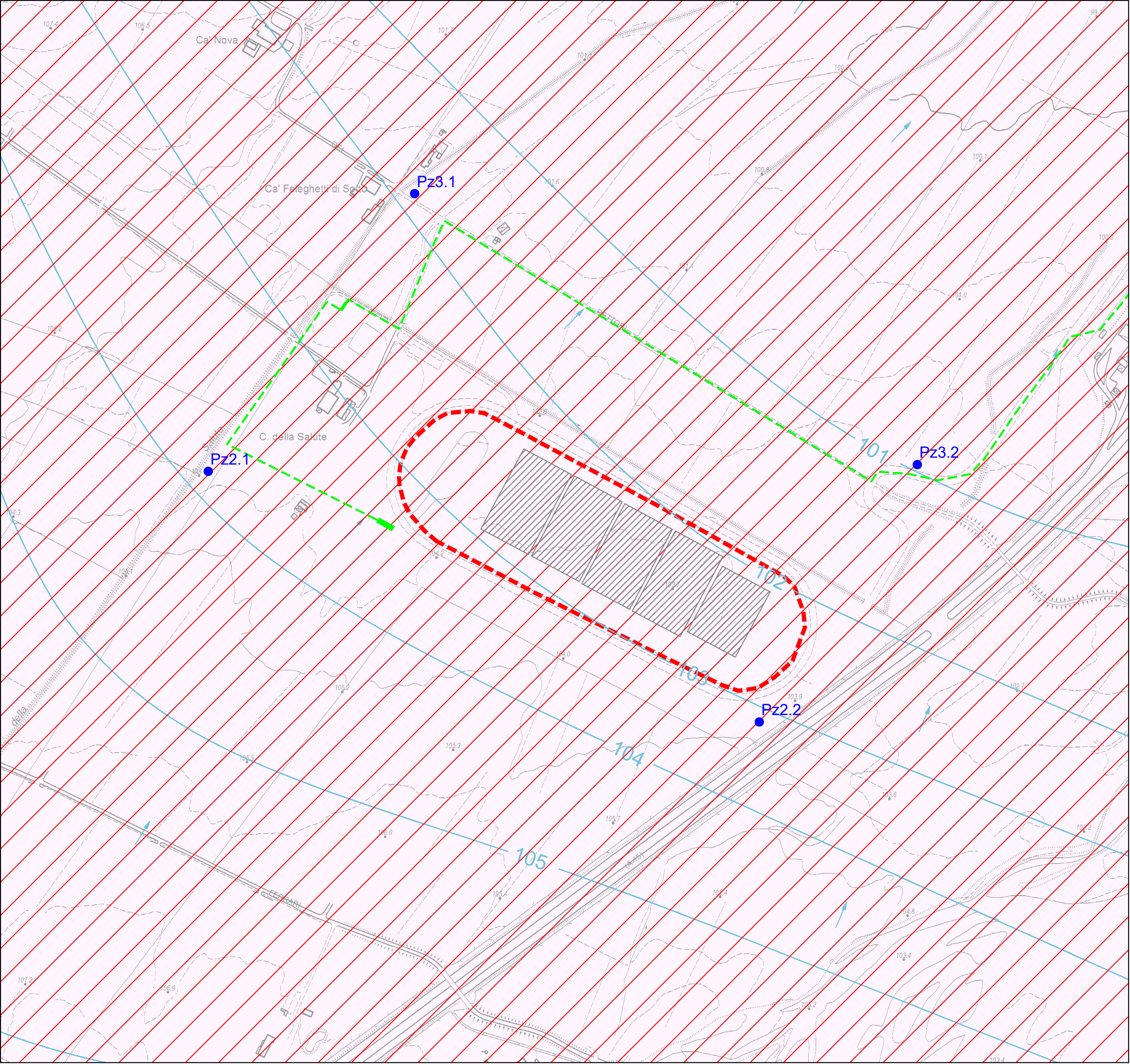
UNITÀ GEOLOGICHE

- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
- AES8a - Unità di Modena

LITOLOGIA DI SUPERFICIE

- Limi sabbiosi prevalenti
- Sabbie prevalenti

PROVINCIA DI PARMA					
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO					
COMMITTENTE TITICACA INVEST SRL					
PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE DENOMINATO “SUNFLO - MEDESANO” DI POTENZA CIRCA 7,54 MWp					
RELAZIONE GEOLOGICO SISMICA					
TAVOLA	NOME			TIPO	
02	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA			PLANIMETRIA	
				SCALA	
				1:5.000	
CODIFICA	1933	RGS	01	23	COMMESSA 1933
03					
02					
01					
00	11/2023	A. BIASIA	G. NERI	G. NERI	EMISSIONE
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
<div><div> AMBITER S.r.l. società di ingegneria ambientale</div><div>v.le Nicolodi, 5/A 43126 Parma</div><div>tel. 0521-942630 fax 0521-942436</div><div>www.ambiter.it info@ambiter.it</div></div>					



LEGENDA

- Area impianto fotovoltaico
- Linea di connessione interrata
- Piezometro

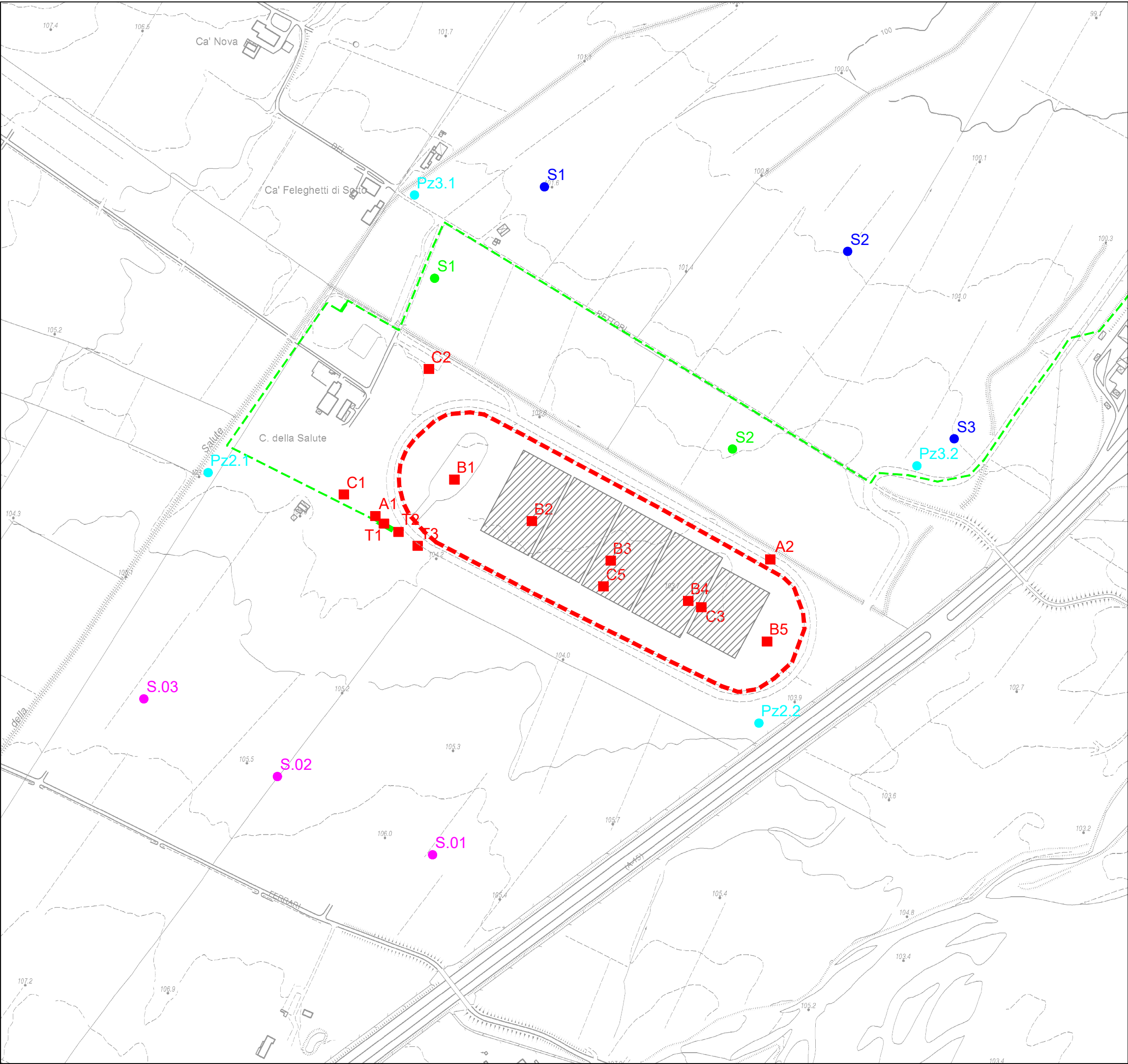
ELEMENTI IDROGEOLOGICI

- Isopieze in m s.l.m. (ottobre 2023)
- Direzione del flusso idrico sotterraneo

VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

- Vulnerabilità a sensibilità elevata
- Aree di ricarica diretta degli acquiferi A, B, C

PROVINCIA DI PARMA					
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO					
COMMITTENTE TITICACA INVEST SRL					
PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE DENOMINATO "SUNFLO - MEDESANO" DI POTENZA CIRCA 7,54 MWp					
RELAZIONE GEOLOGICO SISMICA					
TAVOLA	NOME			TIPO	
03	CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA'			PLANIMETRIA	
				SCALA 1:5.000	
CODIFICA	1933	RGS	01	23	COMMESSA 1933
03					
02					
01					
00	11/2023	A. BIASIA	G. NERI	G. NERI	EMISSIONE
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
<div><div> AMBITER s.r.l. società di ingegneria ambientale</div><div>v.le Nicolodi, 5/A 43126 Parma</div><div>tel. 0521-942630 fax 0521-942436</div><div>www.ambiter.it info@ambiter.it</div></div>					



LEGENDA

- Area impianto fotovoltaico
- Linea di connessione interrata

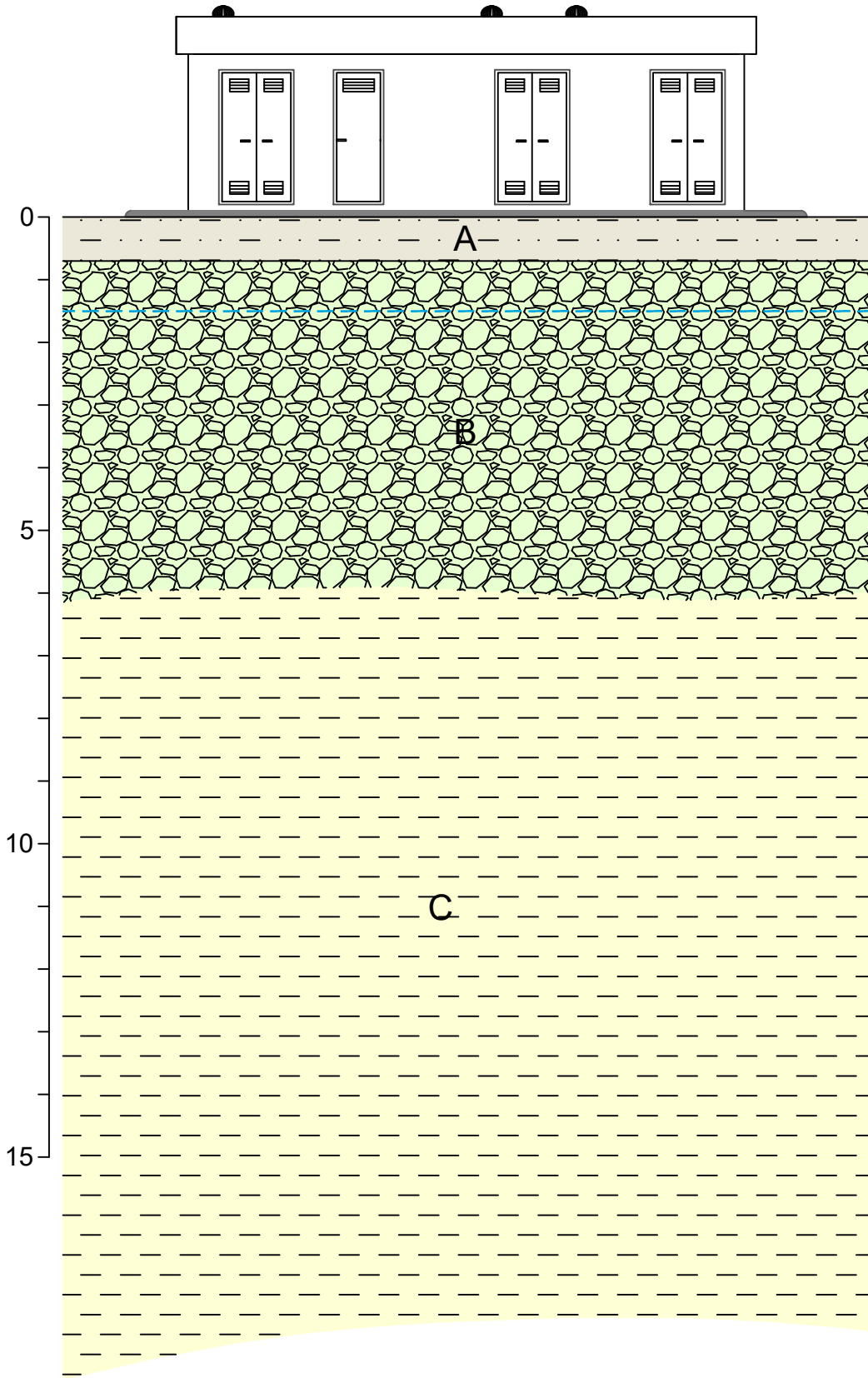
INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

- Trincee esplorative con escavatore
- Sondaggi a carotaggio continuo (aprile 2018)
- Sondaggi a carotaggio continuo (novembre 2007)
- Sondaggi a carotaggio continuo (agosto 2007)
- Sondaggi a carotaggio continuo attrezzato con piezometro

PROVINCIA DI PARMA					
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO					
COMMITTENTE					
TITICACA INVEST SRL					
PROGETTO					
IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE DENOMINATO "SUNFLO - MEDESANO" DI POTENZA CIRCA 7,54 MWp					
RELAZIONE GEOLOGICO SISMICA					
TAVOLA	NOME			TIPO	
04	UBICAZIONE INDAGINI DISPONIBILI			PLANIMETRIA	
				SCALA	
				1:5.000	
CODIFICA	1	9	3	3	R G S 0 1 2 3
COMMESSA	1933				
03					
02					
01					
00	11/2023	A. BIASIA	G. NERI	G. NERI	EMISSIONE
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
AMBITER S.r.l. società di ingegneria ambientale v.le Nicolodi, 5/A 43126 Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it					

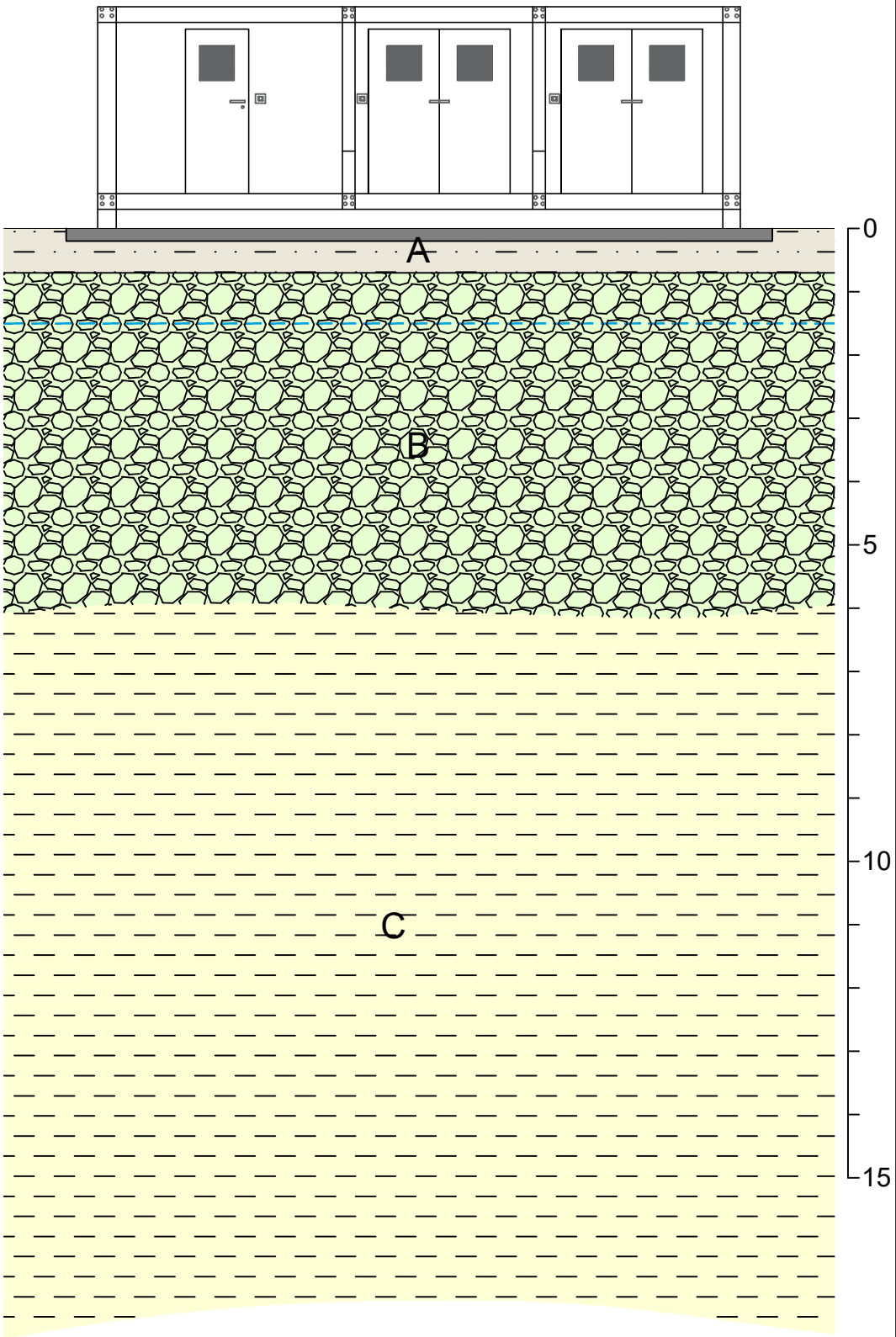
CABINA DI CONSEGNA

A



CABINA DITRASFORMAZIONE

A



LEGENDA

- A** Terreno vegetale
- B** Ghiaie in matrice limoso-sabbiosa
- C** Argille
- Livello medio della falda

PROVINCIA DI PARMA					
COMUNI DI MEDESANO E COLLECCHIO					
COMMITTENTE TITICACA INVEST SRL					
PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE DENOMINATO "SUNFLO - MEDESANO" DI POTENZA CIRCA 7,54 MWp					
RELAZIONE GEOLOGICO SISMICA					
TAVOLA	NOME			TIPO	
05	SEZIONI STRATIGRAFICHE CABINE ELETTRICHE			PLANIMETRIA	
				SCALA 1:100	
CODIFICA	1933	RGS	01	23	COMMESSA
03					1933
02					
01					
00	11/2023	A. BIASIA	G. NERI	G. NERI	EMISSIONE
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE
AMBITER S.r.l. società di ingegneria ambientale v.le Nicolodi, 5/A 43126 Parma tel. 0521-942630 fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it					