



VSE

VSE S.r.l.

PIAZZALE LUIGI CADORNA N.14 - MILANO (MI)

C.F./P.IVA 02607460223

REA MI - 2615671

Regione Emilia-Romagna

Comune di Caorso

Provincia di Piacenza

P.A.U.R.

Titolo:

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
"VSE_CAORSO"

Oggetto:

RELAZIONE OPERE STRUTTURALI

Codifica Elaborato:

RT

04

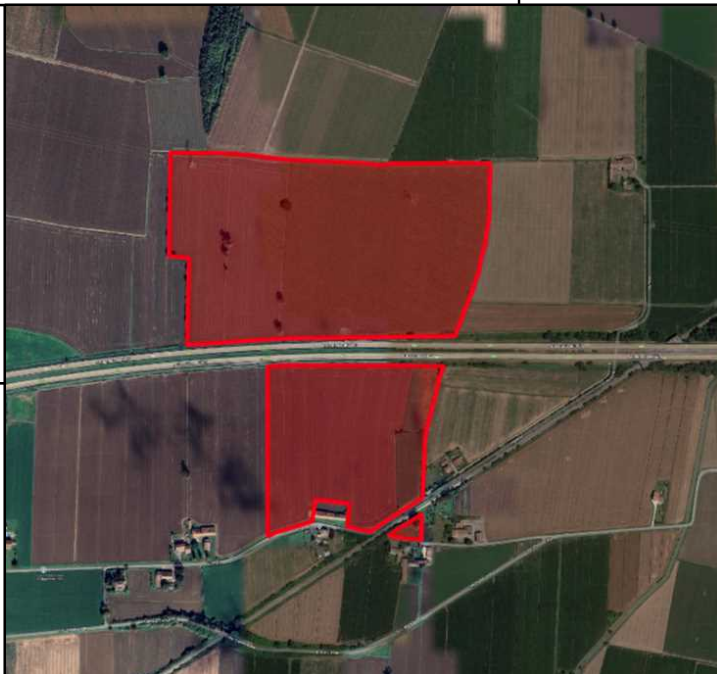
Impresa/Studio di progettazione:


WEPLAN
GROUP S.R.L.

Via dell'Industria, 1 - 40027 Osimo (AN) T. +39 071 7231280 F. +39 071 7235455
Web: www.weplanningegneria.it Email: info@weplanningegneria.it Pec: weplanstudio@pec.it

Progettista/Direttore Tecnico:


Dott. Ing. Michele BALEANI
Ordine degli Ingegneri prov. Ancona n. 2319



Latitudine: 45,058646°
Longitudine: 9,90172°

Cod. File:

RT.04_VSE_CAORSO_PD_00

Scala:

-

Formato:

A4

Codice:

PD

Rev.:

00

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	01/2025	Prima emissione	Ing. Michele Baleani	Ing. Michele Baleani	Ing. Michele Baleani

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	1
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
3.	CABINE PREFABBRICATE	2
3.1	<i>Cabina Generale MT</i>	2
3.2	<i>Control Room</i>	3
3.3	<i>Container Ricambi</i>	3
3.4	<i>Cabine di trasformazione MT/bt sottocampi</i>	4
4.	CAMPO FOTOVOLTAICO	5
5.	RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE	7

1. PREMESSA

Il presente documento, ha lo scopo di illustrare le opere strutturali necessarie alla realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra denominato "VSE_CAORSO" di potenza di picco pari a 18.792,48 kW suddivisa in 9 sottocampi. L'area nel quale sarà installato l'impianto fotovoltaico a terra su tracker monoassiali sarà individuata entro i 300 m dall'Autostrada A21, sia lato sud che lato nord, nel Comune di Caorso (PC). L'impianto sarà connesso alla rete di e-distribuzione tramite la realizzazione di nuova uscita in antenna su stallo di cabina primaria CORTEMAGGIORE a mezzo di un cavidotto interrato da realizzarsi su viabilità pubblica con l'interposizione di una cabina di sezionamento posta a circa metà del tracciato.

La presente relazione esplicativa viene redatta allo scopo di descrivere gli interventi strutturali privi di rilevanza e di minore rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, riportati nel Decreto 17 agosto 2023, n. 3/Reg.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 17 gennaio 2018 – "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP.
- Delibera di Giunta Regionale n.1814/2020 - Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi strutturali in zone sismiche, di cui all'articolo 94-bis del decreto del presidente della repubblica 6 giugno 2001, n. 380, in adeguamento alle linee guida approvate con il decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti 30 aprile 2020.
- D.G.R. 21 dicembre 2016 n.2272 – "Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell'articolo 9, comma 4, della l.r. n. 19 del 2008".
- D.Lgs del 29 dicembre 2003, n.387 – "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".

3. CABINE PREFABBRICATE

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta necessaria la realizzazione delle seguenti opere:

- N.1 cabina MT generale;
- N.1 control room;
- N.3 Container ricambi;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 1;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 2;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 3;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 4;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 5;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 6;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 7;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 8;
- Cabina di trasformazione MT/bt sottocampo 9;

La cabina generale MT e la control room saranno disposte in prossimità di un accesso situato presso l'area Sud e accessibile da Via Rotta. Le nove cabine di trasformazione MT/bt saranno dislocate seguendo la suddivisione dei sottocampi all'interno del campo fotovoltaico.

3.1 Cabina Generale MT

La cabina generale MT sarà realizzata a cura dell'utente finale con manufatto monoblocco costituito da elementi di tipo box prefabbricato costruiti ed assemblati direttamente nello stabilimento di produzione e successivamente trasportati in cantiere. Questo permetterà di limitare le operazioni di posa e ridurre i tempi di manodopera in cantiere.

Le dimensioni esterne in pianta saranno di 10,00m x 2,70m, e un'altezza di 2,70m (tetto piano), per una superficie complessiva di 27,00 m².

La cabina di nuova costruzione, strutturalmente autonoma e adibita ad impianti tecnologici, ricade al punto A.3.2. b) – codice L2 – del D.G.R. n.2272/2016 “Locali per impianti tecnologici ad un solo piano con superficie $\leq 30\text{m}^2$ e altezza $\leq 3\text{ m}$ ”; e risulta pertanto priva di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

L'intervento è soggetto al deposito presso lo sportello unico, assieme alla domanda di autorizzazione alla costruzione ed esercizio degli impianti, della documentazione necessaria a dimostrare che l'intervento è privo di rilevanza per la pubblica incolumità, secondo quanto specificato dal paragrafo 3 dell'Allegato 1 alla DGR n. 2272 del 2016.

3.2 Control Room

La control room sarà realizzata a cura del produttore con manufatto monoblocco costituito da elementi di tipo box prefabbricato costruiti ed assemblati direttamente nello stabilimento di produzione e successivamente trasportati in cantiere.

Le dimensioni esterne in pianta saranno di 4,20m x 2,50m, e un'altezza di 2,70m (tetto piano), per una superficie complessiva di 27,00 m² (in un unico locale).

Il manufatto di nuova costruzione, strutturalmente autonomo e adibito ad impianti tecnologici, ricade al punto A.3.2. b) – codice L2 – del D.G.R. n.2272/2016 “Locali per impianti tecnologici ad un solo piano con superficie $\leq 30\text{m}^2$ e altezza $\leq 3\text{ m}$ ”; e risulta pertanto priva di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

L'intervento è soggetto al deposito presso lo sportello unico, assieme alla domanda di autorizzazione alla costruzione ed esercizio degli impianti, della documentazione necessaria a dimostrare che l'intervento è privo di rilevanza per la pubblica incolumità, secondo quanto specificato dal paragrafo 3 dell'Allegato 1 alla DGR n. 2272 del 2016.

3.3 Container Ricambi

I Container ricambi saranno in acciaio, posizionati su platee in calcestruzzo e verranno installati ai fini dello stoccaggio merci. Avranno dimensioni esterne in pianta di 6,058 m x 2,438 m, per una superficie complessiva di 14,77 m², con un'altezza esterna pari a 2,591 m.

Il manufatto di nuova costruzione, strutturalmente autonomo e adibito ad impianti tecnologici, ricade al punto A.3.2. a) – codice L1 – del D.G.R. n.2272/2016 “Locali per impianti tecnologici ad un solo piano con superficie $\leq 20\text{m}^2$ e altezza $\leq 3\text{ m}$ ”; e risulta pertanto priva di rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici.

L'intervento è soggetto al deposito presso lo sportello unico, assieme alla domanda di autorizzazione alla costruzione ed esercizio degli impianti, della documentazione necessaria

a dimostrare che l'intervento è privo di rilevanza per la pubblica incolumità, secondo quanto specificato dal paragrafo 3 dell'Allegato 1 alla DGR n. 2272 del 2016.

3.4 Cabine di trasformazione MT/bt sottocampi

Il progetto prevede la realizzazione di n.9 cabine di trasformazione MT/bt dislocate seguendo la suddivisione dei sottocampi all'interno del campo fotovoltaico e saranno identiche tra loro dal punto di vista edile-architettonico.

Ogni cabina di trasformazione sarà realizzata a cura del produttore con manufatti monoblocco costituiti da elementi di tipo box prefabbricato costruiti ed assemblati direttamente nello stabilimento di produzione e successivamente trasportati in cantiere.

Le dimensioni esterne in pianta saranno di 8,30m x 3,70m, e un'altezza di 2,90m (tetto piano), per una superficie complessiva di 30,71 m².

Ogni cabina sarà suddivisa in due locali, locale quadri e locale trasformatore MT/bt.

La cabina di nuova costruzione, strutturalmente autonoma e adibita ad impianti tecnologici, non ricade al punto A.3.2. b) – codice L2 – del D.G.R. n.2272/2016 “Locali per impianti tecnologici ad un solo piano con superficie $\leq 30\text{m}^2$ e altezza $\leq 3\text{ m}$ ”; e risulta pertanto necessario il deposito strutturale che sarà NON contestuale alla richiesta del titolo edilizio ai sensi dell'Art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. n.19/2008.

La struttura rispetterà le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nonché le norme tecniche per le costruzioni.

4. CAMPO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede l'installazione di n°26.656 moduli fotovoltaici tipo Trina Solar Vertex o similare aventi le seguenti caratteristiche:

- massima tensione di ingresso: 1500 V
- intervallo di tensione MPPT: 500 V ÷ 1500 V
- numero MPPT: 12
- potenza AC massima: 352 kVA a 30°C / 352 kVA a 40°C
- potenza nominale AC: 320 kW
- corrente AC massima: 254 A
- tensione nominale AC: 800 V
- rendimento europeo: 98,8 %
- dimensioni: 1136mm x 870mm x 361mm (LxAxP)

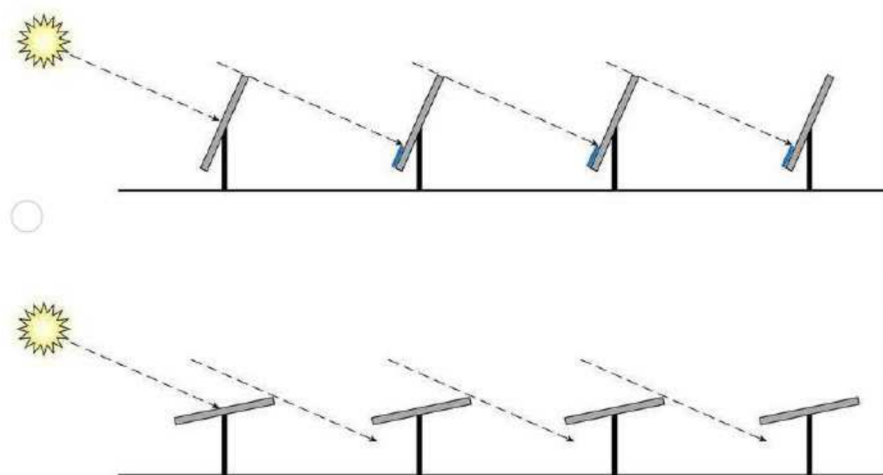
Gli inverter saranno installati su box appositamente predisposti per il loro alloggio e quindi dislocati direttamente nel campo fotovoltaico.

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento di tipo monoassiale in grado di garantire maggiore produzione di energia elettrica attraverso una rotazione di tipo est-ovest.

L'asse di rotazione delle strutture sarà parallelo al terreno e orientato a sud, seguendo l'andamento dei fossi esistenti per l'irrigazione, in una porzione del lotto Nord e lungo l'asse Nord-Sud per tutto il resto dell'impianto, come indicato negli elaborati planimetrici.

Le strutture saranno in modalità definita "1 portrait", ovvero in ogni struttura i moduli fotovoltaici saranno fissati in un'unica fila in posizione trasversale rispetto all'asse nord-sud. I moduli fotovoltaici così disposti ruoteranno seguendo l'andamento del sole con un range angolare di $\pm 55^\circ$ da est (-55°) a ovest (55°), il movimento sarà lento, graduale e impercettibile. Durante le prime ore del mattino e nelle tarde ore del pomeriggio (quando il sole all'orizzonte è più basso) i moduli avranno l'inclinazione massima con posizione quasi verticale, nelle ore centrali della giornata (quando l'altezza del sole sarà maggiore) la posizione dei moduli diventerà orizzontale o semiorizzontale.

L'inseguitore avrà un sistema di "backtracking" capace di regolare l'inclinazione delle strutture in modo tale da eliminare gli effetti per ombreggiamento delle stringhe adiacenti quando il sole sarà più basso all'orizzonte.



Principio di funzionamento di un sistema ad inseguimento di tipo monoassiale

Le strutture avranno un'altezza ed un pitch differente nei due impianti, come descritto di seguito.

Le strutture saranno poste con un'altezza minima da terra dei moduli, quando posti alla massima inclinazione, pari a 0,53 m.

L'altezza massima dei moduli fotovoltaici sarà pari a 2,50 m rispetto al piano di campagna, quando l'angolo d'inclinazione delle strutture raggiungerà i 55°, condizione limite che si potrà verificare solamente in fasce di orario limitate durante la giornata (prime ore del mattino e tarde ore del pomeriggio). Durante le ore centrali i moduli fotovoltaici saranno orizzontali o semi-orizzontali con altezza rispetto al piano di campagna di circa 1,55 ÷ 1,70 m. Le strutture saranno disposte con un interfila pari a 4,50 m.

Le strutture di nuova costruzione, non ricadono al punto A.4.7. – codice L1 – del D.G.R. n.2272/2016 “Strutture di sostegno (quali pali, portali, etc.) per pannelli solari e fotovoltaici di altezza dal livello del terreno ≤ 3 m e superficie ≤ 30 m²”; e risulta pertanto necessario il deposito strutturale che sarà NON contestuale alla richiesta del titolo edilizio ai sensi dell’Art. 10, comma 3, lettera b) della L.R. n.19/2008.

La struttura rispetterà le prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, nonché le norme tecniche per le costruzioni.

5. RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la messa in opera degli interventi sopra descritti, è stato eseguito un opportuno piano di indagine, studiato e reso operativo a cura della società SERVIN.

Coerentemente con quanto disposto delle NTC 2018 (Cap. 2.4), si sono ipotizzati i seguenti parametri di progetto:

- VITA NOMINALE: "Costruzioni con livelli di prestazione ordinari" la cui vita nominale è $V_n \geq 50$ anni (come definito dalla Tab. 2.4.I delle N.T.C. 01/2018);
- CLASSE D'USO: 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" (come definito dal paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 01/2018);
- PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA: Considerata la classe d'uso II, il coefficiente d'uso risulta $C_u=1.00$ (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2018), e di conseguenza la Vita di riferimento del fabbricato è $V_R=V_N \cdot C_u= 50$ anni.

Per valutare le caratteristiche litostratimetriche dei terreni che saranno interessati dall'intervento in progetto, sono state eseguite nel mese di Gennaio 2025, 3 prove penetrometriche statiche con piezocono elettrico (CPTU) mentre, per la caratterizzazione sismica dell'area sono state eseguite due prove sismiche MASW e 2 prove sismiche HVSR.

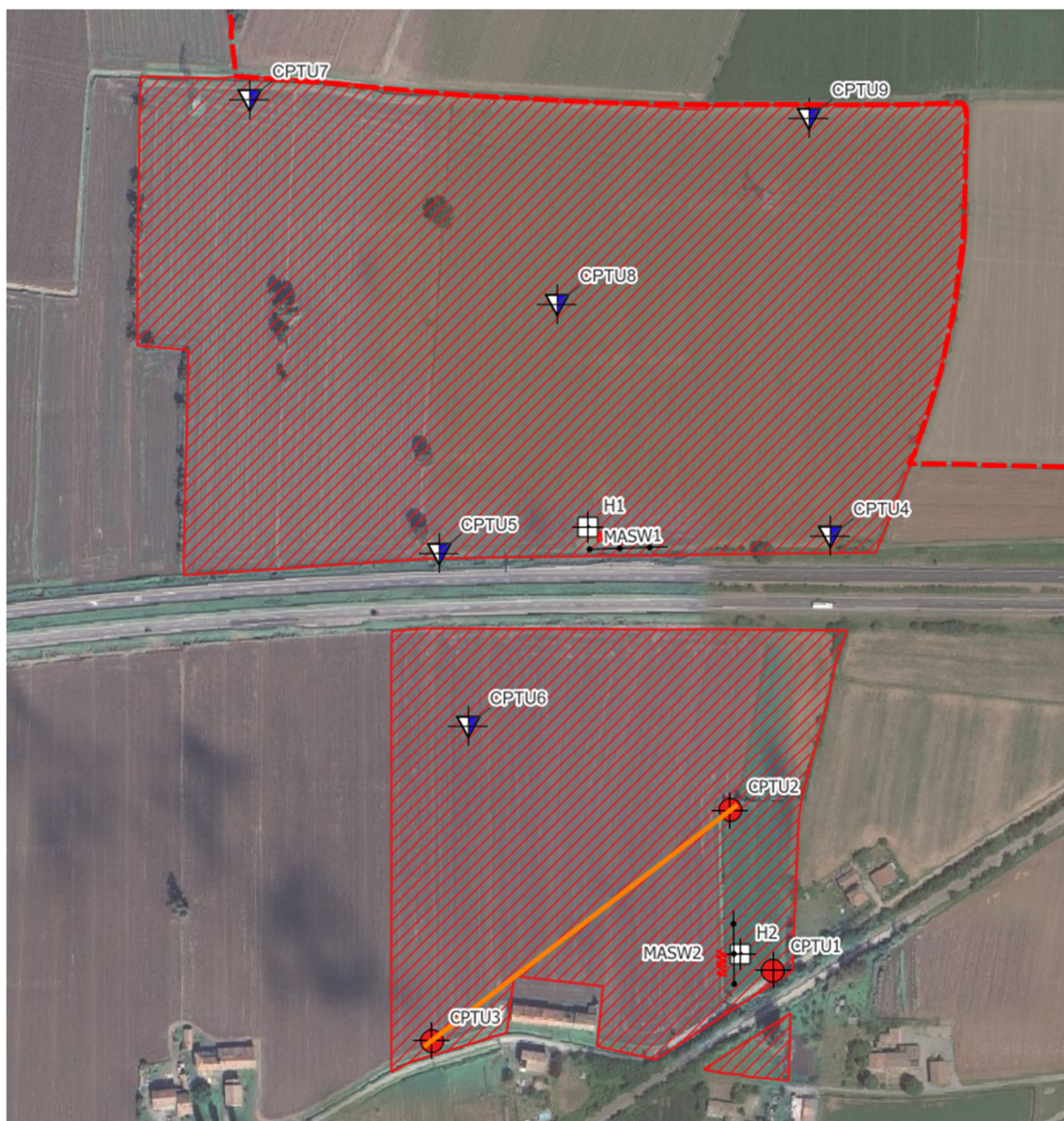


Figura 1 Ubicazione indagini

Gli studi effettuati e le indagini svolte consentono di formulare le seguenti considerazioni conclusive:

1. L'area oggetto d'intervento non presenta particolari problematiche di carattere geomorfologico né forme di pregio che potrebbero essere danneggiate dalle opere in progetto.
2. Le caratteristiche litostratimetriche sono state indagate mediante una campagna geognostica che ha previsto l'esecuzione di tre prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono.
3. Dalle indagini effettuate è stato possibile definire l'assetto litostratimetrico dell'area descritto nel capitolo 4 della relazione geologica.

4. Nel paragrafo 5.2 della relazione geologica è stata effettuata la schematizzazione del sottosuolo indagato in 4 differenti tipologie di orizzonti ai quali sono stati attribuiti i parametri geotecnici caratteristici da utilizzare per le verifiche di legge.
5. Sotto l'aspetto idrogeologico, va segnalato che la falda, ospitata nei primi orizzonti permeabili, in periodi di alto, può raggiungere livelli prossimi al piano campagna.
6. Secondo la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, aggiornata con le delibere della giunta regionale 23 luglio 2018, n.1164, e 06 febbraio 2023, n.146, il Comune di Caorso è stato identificato in zona 3 (a sismicità bassa).
7. L'area in esame risulta a rischio di amplificazione stratigrafica e i terreni d'imposta si possono considerare appartenenti alla categoria 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".
8. Relativamente alla vulnerabilità sismica delle opere in progetto, va segnalato che una delle due prove HVSR eseguite ha evidenziato un picco di risonanza del terreno di fondazione a una frequenza di 53.2 Hz che corrisponde a un periodo pari a 0.02 s. (cfr. capitolo 3.3).
9. Lo studio ha evidenziato che, in zona, il rischio di liquefazione dei terreni è da considerarsi nullo.
10. La validità delle ipotesi effettuate dovrà essere controllata durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate.

Considerato quanto sopra esposto si esprime parere geologico, geotecnico e sismico favorevole al presente progetto, purché si operi tenendo conto delle prescrizioni indicate.