

SOGGETTO PROPONENTE:



SMARTENERGY

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.
P.zza Cavour n.1. 20121 Milano (MI)

COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA (BA)

Località MASSERIA PELLICCIARI

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN**

POTENZA NOMINALE 35,09 MW

DENOMINAZIONE IMPIANTO - AFV_Pellicciari

PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA DI AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE di cui all'art.12 del D.lgs 387/2003 - Linee Guida Decr. MISE 10/09/2010
PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PRESSO IL MiTE ai sensi dell'art. 31, c.6 del DL 77/21
PROGETTAZIONE AGRIVOLTAICA ai sensi dell'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1
e delle LINEE GUIDA IMPIANTI AGRIVOLTAICI pubblicate dal MiTE il 06/06/2022

Serie relazione geotecnica

Relazione geotecnica

codice interno

rev

GTR 001

denominazione elaborato

2L7CDF0_RelazioneGeotecnica_01.pdf

2L7CDF0

PROGETTAZIONE DELLE OPERE:

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida

Via Cannolaro, 33 - 89047 Roccella Ionica (RC)
Via Gandino, 21 - 00167 Roma (RM)

Strutture e supporto tecnico opere civili:

Studio La Monaca Srl

Via Cilicia, 35 - 00179 Roma (RM)



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Via Cannolaro, 33 - 89047 Roccella Ionica (RC)

Progettazione elettrica



Energy Cliet Service Srl

Via F. Corridoni, 93
24124 Bergamo

firma / timbro progettista

firma / timbro committente

02						COD. DOCUMENTO C477_GTR_001 FOGLIO DI
01						
00	07/2022	prima emissione	LB	AG	AG	
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

**INDICE**

1	INTRODUZIONE	2
1.1	Inquadramento normativo	3
1.2	descrizione sintetica del progetto	4
1.2.1	Caratteristiche generali del sistema Agrivoltaico	5
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
2.1	Elementi di geologia regionale	7
3	MODELLO GEOLOGICO SITO DI PROGETTO	14
3.1	Elementi geomorfologici ed idrogeologia	18
3.1.1	Elementi geomorfologici del sito	18
3.1.2	idrografia ed idrogeologia	20
4	INDAGINI ESEGUITE	22
4.1	Indagini penetrometriche dinamiche	23
4.1.1	risultati delle indagini e parametri geotecnici dei terreni	25
4.2	indagini sismiche	27
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	27
5.1	Premessa	27
5.2	Storia sismica del sito	29
5.3	Sorgenti sismogenetiche vicine	31
5.4	Caratterizzazione sismica sito di progetto	33
5.5	Risposta sismica locale (RSL)	36
5.5.1	Analisi generale da normativa	36
6	SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE	41
7	VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DI FONDAZIONE DIRETTA	41
8	CONCLUSIONI	45
9	ALLEGATI	46





1 INTRODUZIONE

Il presente studio geologico è a corredo di un progetto per l'installazione di un impianto agrivoltaico della potenza nominale pari a circa 35,0 MWp, con pannelli posizionati su strutture infisse a terra in Località "Fermata Pellicciari" nel Comune di Gravina in Puglia (BA) in un sito a destinazione agricola. Il parco fotovoltaico nel suo complesso sarà formato da 5 sottocampi distinti denominati sottocampo A-B-C-D-E. La potenza nominale massima dell'impianto nel suo complesso sarà di **35.092,08 kWp**.

La Soc. proponente **SMARTENERGYIT2111 S.R.L.**, con sede in Milano, Piazza Cavour 1 si è avvalsa dello scrivente con regolare incarico professionale per la redazione dello studio in oggetto.



Figura 1 – Area impianto immagine da satellite Google Earth.

Il presente studio volto a definire il modello geotecnico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici e fisici, con lo scopo di valutare la compatibilità geologica del sito con quanto previsto in progetto, in conformità a quanto previsto dalla normativa tecnica vigente.

In seguito alla pubblicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 ed alla Delibera di Giunta della Regione Puglia n. 153 del 2004

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	



il Comune di Gravina in Puglia viene classificato come zona 3 “Zona soggetta a scuotimenti modesti” con valori di ag pari a $0.05 < ag \leq 0.15$ tra 0.05 e 0.15. Tale condizione determina la necessità caratterizzare sismicamente l’area.

Le informazioni sui caratteri litologico-stratigrafici del sottosuolo e le principali caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche sono state acquisite mediante ricognizioni di superficie condotte nella zona interessata ed in quelle limitrofe, confrontando i dati acquisiti con quelli desunti dalla bibliografia, dalla cartografia ufficiale. Ai fini di una adeguata conoscenza dei terreni interessati, in questa fase di studio è stata condotta una campagna di indagini geognostiche (prove penetrometriche), ed è stata effettuata una campagna di indagini sismiche per classificare sismicamente il sito secondo la normativa vigente (N.T.C. 2018).

1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Normativa nazionale

- R.D. del 30.12.1923 n.3267 Riordino e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani;
- R.D. del 16.05.1926 n.1126 Approvazione del regolamento per l'applicazione del regio decreto 30 dicembre 1923, n.3267, concernente il riordino e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani;
- D.M. LL. PP. del 14.01.2008 - Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare del C.S. LL. PP. n.617 del 02.02.2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2018;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.7 del 21/01/2019, - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”».

Normativa regionale

- Deliberazione della Giunta Regionale 2 Marzo 2004 n. 153
- L. R n.56 del 31/05/1980 (Tutela ed uso del territorio) – L.R. n. 20 del 27/07/2001 (Legge Urbanistica Regionale);

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	





- L.R. n. 39 del 30/11/2021 Modifiche alla L.R. 56/1980 ed alla 20/2001
- Delibera Regionale n°26 del 05/12/2001 dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata e succ. integr. e mod.;
- N.d.A. (Norme di Attuazione) - novembre 2014 (agg.2015) - Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino della Basilicata.
- NTA del PPTR Puglia del 2015
- NTA del PTA 2015-2021 aggiornamento

1.2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il sito di installazione è inquadrato sul PRG comunale approvato con DGR 3531/1994 in una Zona Agricola posta a Sud Ovest del Comune di Gravina in Puglia in Provincia di Bari, in località "Pellicciari".

L'area dell'impianto **suddivisa in 5 sottocampi separati tra loro**. La potenza massima pari a circa **35.0 MWp**, con pannelli montati su strutture a inseguimento monoassiale in acciaio infisse nel terreno.

Il generatore fotovoltaico dell'impianto agrivoltaico sarà composto da **57.528 moduli fotovoltaici, con potenza unitaria pari a 610 Wp**, installati su inseguitori monoassiali i cui pali di sostegno verranno infissi direttamente nel terreno.

La potenza nominale in corrente continua complessivamente installata sarà pari a **35.092,08 kWp**. Suddivisa per i vari sottocampi come meglio descritto nella seguente tabella:

Denominazione Sottocampo	Inseguitori 2x12 moduli	Inseguitori 2x24 moduli	Inseguitori 2x48 moduli	Moduli totali	Potenza unitaria dei moduli [Wp]	Potenza Sottocampo [kWp]
A	73	60	256	29208	610	17.816.880
B	30	18	72	8496	610	5.182.560
C	49	56	84	11928	610	7.276.080
D	4	3	18	1968	610	1.200.480
E	25	25	43	5928	610	3.616.080
TOTALE				57528		35.092.080

I moduli fotovoltaici saranno raggruppati in stringhe da 20 moduli; **gli inverter di stringa con potenza nominale di uscita pari a 250 kW saranno 120**. Gli inverter, installati e dislocati in campo, mediante delle linee in Bassa Tensione (BT) a 800 Vac posate entro tubi corrugati interrati ovvero in apposite canaline ancorate ai supporti dei moduli, si





attestano a un Quadro Generale BT di Campo (QG-BT-C) mediante il quale vengono posti in parallelo per la successiva trasformazione dell'energia prodotta da BT a MT (Media Tensione) a mezzo di un trasformatore MT/bt con tensione primaria pari a 30.000 V e tensione secondaria pari a 800 V; i QG-BT-C e i trasformatori MT/BT sono installati all'interno di Cabine di Campo del tipo monoblocco in calcestruzzo armato vibrato.

1.2.1 Caratteristiche generali del sistema Agrivoltaico

Il progetto agrivoltaico in esame si inserisce a pieno titolo nell'ambito degli indirizzi programmatici in tema di energia a livello Nazionale. Infatti, considerando i contenuti della Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017 e la successiva adozione del "Piano nazionale integrato per l'energia e il clima 2030" (PNIEC) avvenuta a gennaio 2020, la Società SmartenergyIT2011 s.r.l. ha ritenuto opportuno proporre un progetto innovativo che consenta di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.

Il progetto predisposto dalla Società sviluppa una soluzione che è perfettamente in linea con gli obiettivi sopra richiamati, e che consente di:

- svolgere l'attività di coltivazione delle superfici seminabili tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale (costituita da piante di essenze tipiche del paesaggio rurale "alto murgiano"), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- rendere produttivi, oltre che dal punto di vista energetico, i terreni su cui saranno installati i pannelli inseguitori mediante la coltivazione di frumento/erbai annuali e lenticchia di Altamura;
- ricavare una buona redditività dall'attività agricola consociata a quella energetica.

Le colture erbacee, che si intende realizzare sulle aree di progetto, sono colture foraggere (ad esempio erbai annuali), proteiche (ad esempio Veccia e Favino) e cerealicole (ad esempio frumento duro). Le colture foraggere e proteiche hanno un

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	



elevato grado di densità di copertura del suolo e che si prestano bene a convivere con un parziale ombreggiamento, come appunto quello potenzialmente prodotto dai moduli fotovoltaici installati sugli shelter. Infatti le colture foraggere, dal punto di vista delle esigenze luminose, si avvicinano di più all'insieme delle piante "sciafile", ovvero di quelle piante che ricevono dei vantaggi dell'ombreggiamento rispetto alle "eliofile" che invece ne sono danneggiate. Di fatto la loro coltivazione viene favorita da parziali condizioni di ombreggiamento, in quanto la condizione di ombra, generata dai pannelli fotovoltaici, stimola delle reazioni vegetative, sulle piante foraggere, consistenti nell'allungamento dei fusti e quindi nella maggiore produzione di fibra, foraggio e foglie. Tale condizione è favorita anche da alcune variazioni microclimatiche come la riduzione dei fenomeni di evapotraspirazione. Inoltre la presenza dei moduli fotovoltaici limita i fenomeni di evaporazione dell'acqua contenuta nel suolo.

L' avvicendamento e la rotazione colturale sono delle tecniche che trovano radici profonde nel tempo. Infatti sin dalle epoche più remote si osservò che l'utilizzazione agricola del terreno tende a indurre un progressivo declino della sua fertilità.

Per contrastare tale declino la prima soluzione fu quella del riposo colturale, in modo da favorire il progredire di vegetazione spontanea sui suoli coltivabili per un periodo più o meno lungo e quindi ottenere il ripristino dei livelli di fertilità e iniziare nuovamente la coltivazione.

Le aree seminabili in progetto ricadono, come descritto, in un contesto rurale dove è necessario ottenere una produzione agricola annuale e tale finalità economica trova maggiore "forza" nel caso della consociazione tra attività agricola e produzione di energia fotovoltaica.

Alla luce di ciò la rotazione colturale rappresenta la tecnica più adatta agli scopi del progetto, che appunto si realizza su delle ampie superfici seminabili.

Le aree agricole che rientrano nel progetto sono delle "fasce" seminabili che si alternano alle vele fotovoltaiche. La larghezza di queste fasce sarà pari a 4,50 metri tra i pannelli disposti in orizzontale. Pertanto tale superficie può essere definita "netta" e coltivabile al 100%. Il totale dell'area coltivabile tra gli inseguitori è pari a 275.383,243 mq tale superficie verrà utilizzata per la coltivazione di colture erbacee annuali in rotazione. La rotazione in progetto prevede l'alternarsi di una coltura "sfruttante" con una miglioratrice e infine una leguminosa che si configura sia come miglioratrice ma anche da rinnovo (rotazione fissa triennale).





2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 ELEMENTI DI GEOLOGIA REGIONALE

Cartograficamente l'area di studio ricade nel Foglio n. 188 "Gravina" della Carta d'Italia. La figura mostra uno stralcio della relativa tavoletta in scala 1:25000 con individuazione delle aree di progetto.

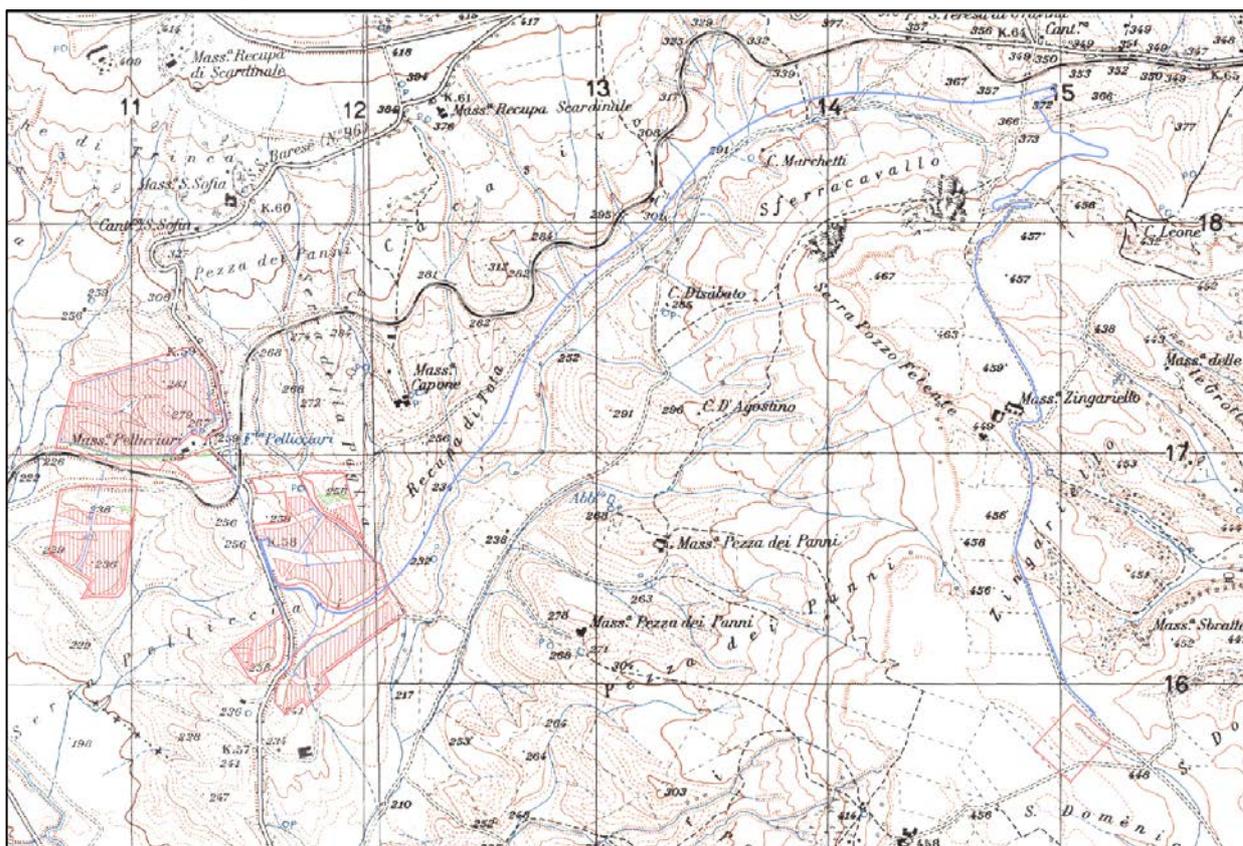


Figura 2 – Stralcio I.G.M. con ubicazione dell'area di progetto

Per conoscere le condizioni nelle quali si trovano i terreni in esame, si espongono alcuni cenni sui caratteri geologici della Fossa Bradanica in cui tale area ricade.

Nell'Italia meridionale, nel settore che comprende la Campania, la Basilicata e la Puglia, sono presenti tre unità strutturali: la catena sud-appenninica, l'avanfossa adriatica meridionale (Fossa Bradanica) e l'avampaese apulo (Fig.3).

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI

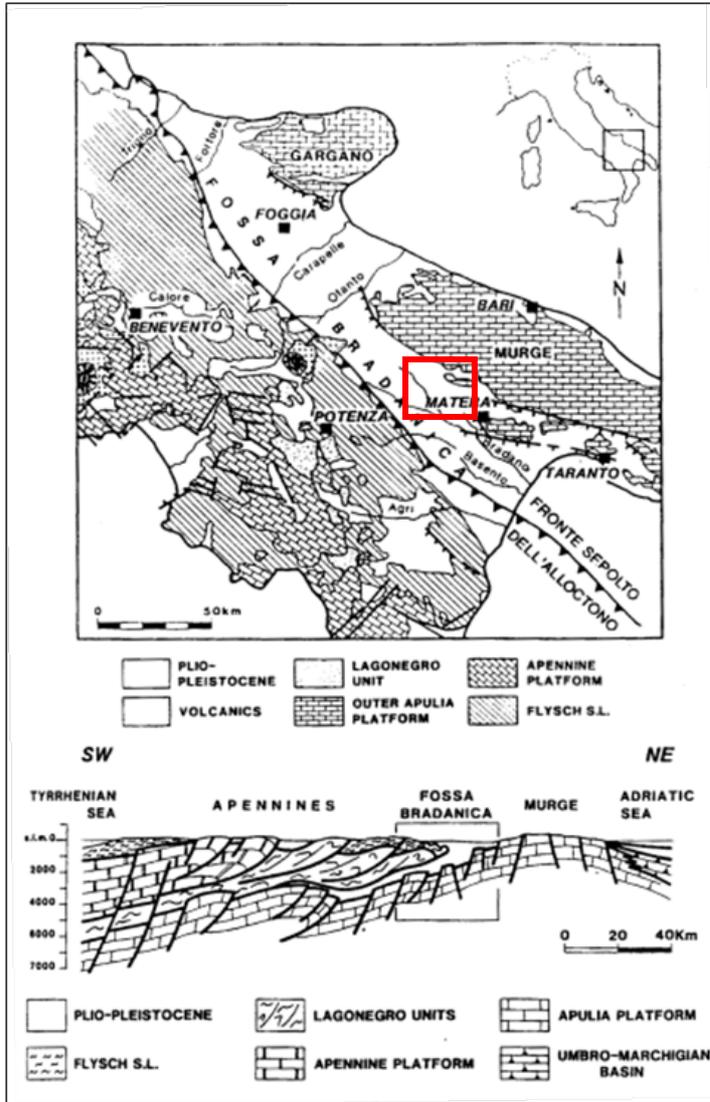


Figura 3 – Carta geologica schematica e sezione geologica attraverso l'Appennino meridionale e la Fossa Bradanica, da Sella et al. (1988) in Società Geologica Italiana (1994)

L'area in esame fa parte della porzione centro-meridionale della Fossa Bradanica nel retroterra ionico.

La Fossa Bradanica, definita per la prima volta da MIGLIORINI (1937) costituisce una vasta depressione, di età plio-pleistocenica, allungata da NO a SE, dal Fiume Fortore al Golfo di Taranto, compresa tra l'Appennino meridionale ad occidente e le Murge ad oriente; in questa zona affiorano estesamente depositi pliocenici e quaternari, in prevalenza argillosi, che mostrano struttura tabulare (RICCHETTI, 1981).

Il basamento dell'avanfossa è costituito da una potente successione di calcari mesozoici. Questi affiorano nell'intera area pugliese (Gargano, Murge e Salento) formando

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



l'avampaese apulo. Le formazioni geologiche dell'avampaese sono riferibili al Gruppo dei calcari delle Murge cui appartiene il Calcarea di Bari (Cenomaniano – Turronian) ed il Calcarea di Altamura (Coniaciano – Maastrichtiano sup.). La successione cretacea affiorante è costituita da calcari e dolomie, che nel complesso formano una monoclinale immersa a SSO, complicata da pieghe ad ampio raggio e interessata da importanti faglie a direzione OSO – ESE (CIARANFI et alii, 1979).

Il sottosuolo della Fossa è caratterizzato, in particolare sul margine appenninico, dalla presenza, sui calcari mesozoici, di depositi trasgressivi eo-oligocenici costituiti da calcareniti, di ambiente neritico-costiero, associate a lave e piroclastiti basiche con spessori a volte superiori a 200 metri (RICCHETTI, 1981).

In vaste aree dell'avanfossa, sia su depositi mesozoici che su quelli eo-oligocenici, giacciono in trasgressione sedimenti calcarenitici di età neogenica, costituiti da calcareniti organogene, calcareniti marnose, gessi, anidriti e dolomie. Lo spessore complessivo di tali sedimenti calcarenitici è di massimo 600 metri.

In trasgressione sui depositi miocenici e sui calcari di base sono presenti depositi terrigeni depositatisi nel Pliocene inferiore aventi spessore non superiore a 200 metri.

Tali sedimenti rappresentano il ciclo sedimentario più antico e sono costituiti in affioramento, da una sequenza di sabbie e di argille siltose azzurre con lenti di conglomerato sabbioso, parautoctone in quanto sono state trasportate verso est solidalmente con la coltre alloctona, e nel sottosuolo da marne ed argille sabbiose, autoctone in quanto poggianti direttamente sul basamento carbonatico dell'avampaese (CIARANFI et al., 1979) (Fig.4).

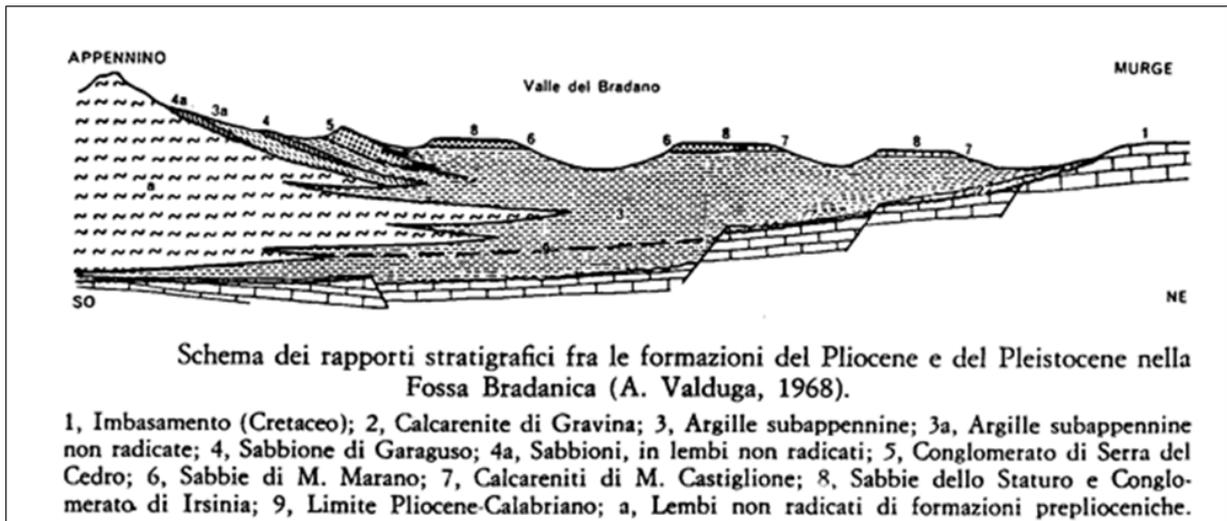


Figura 4 - Quadro stratigrafico della Fossa bradanica, ricavato a conclusione dei lavori per la II edizione della Carta Geologica d'Italia (Valduga, 1973) in Pieri et al. (1996).

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



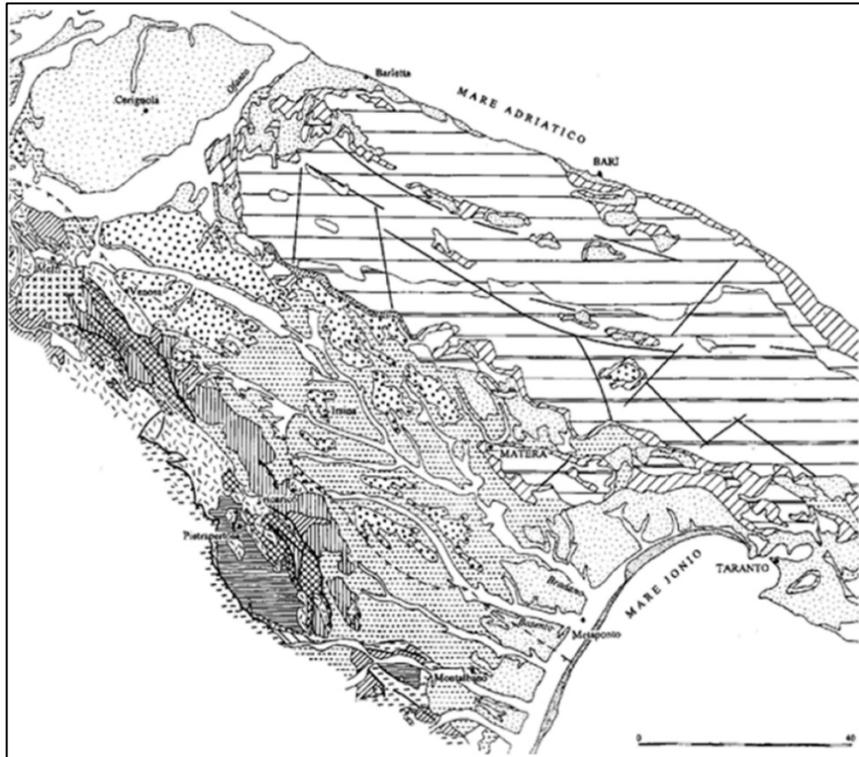
Il secondo ciclo sedimentario di riempimento della Fossa Bradanica è separato dal primo da una lacuna stratigrafica. In tale ciclo, si è avuto una trasgressione di sedimenti terrigeni di età compresa tra il Pliocene medio ed il Pleistocene inferiore. I depositi del secondo ciclo sono costituiti dalle Argille subappennine, rappresentate da argille marnose e siltose con intercalazioni di sabbie, aventi spessore variabile da decine di metri a circa 3000 metri passando dal margine murgiano a quello appenninico. In particolare sul margine appenninico le argille passano lateralmente a sabbie a grana grossa contenenti conglomerati poligenici, Sabbioni di Garaguso, mentre sul lato murgiano a calcareniti organogene, Calcareniti di Gravina. In successione stratigrafica sulle argille marnose-siltose vi sono depositate sabbie e arenarie con intercalazioni di conglomerati poligenici (Sabbie di Monte Marano), affioranti nella parte appenninica e assiale della Fossa Bradanica e di spessore non superiore a 100 metri, in cui sono presenti, in prossimità della piattaforma apula, calcareniti grossolane con spessore di circa 30 metri (Calcareniti di Monte Castiglione).

A chiusura del ciclo sedimentario della Fossa Bradanica affiorano, nelle parti più elevate topograficamente i conglomerati poligenici contenenti lenti di sabbie, aventi spessore massimo di 50 metri (Conglomerato di Irsina).

I depositi del secondo ciclo poggianti sulla coltre alloctona sono neoautoctoni; quelli sottostanti la coltre e quelli direttamente trasgressivi sul substrato carbonatico dell'avampaese sono autoctoni (CIARANFI et al., 1979). Intercalata con forma di cuneo nelle successioni terrigene medioplioceniche - infrapleistoceniche giace una coltre di terreni alloctoni di provenienza appenninica e di età prevalentemente miocenica. Lo spessore di tale coltre, determinata da dati di profondità derivanti da ricerche per idrocarburi (AGIP Mineraria), è dell'ordine di 3000 metri.

Nell'entroterra dell'arco ionico, infine, affiorano estesamente depositi terrazzati sabbioso-conglomeratici, trasgressivi sui depositi argillosi plio-pleistocenici, riferiti a sette brevi cicli sedimentari di età da siciliana a versiliana; tali depositi, che mostrano spessori esigui, poggiano su superfici di abrasione poste a quote progressivamente decrescenti verso il Mar Ionio (RICCHETTI, 1981). Questi terrazzi marini, come riportato nella Carta Geologica d'Italia, sono compresi tra 392 m a 28-15 m s.l.m., e si sono formati, dopo il colmamento dell'avanfossa, durante la fase di definitiva emersione dell'avanfossa stessa (Fig. 5).





- QUATERNARIO**
- Spiega e dune costiere, Olocene.
 - Detriti di falda, Olocene.
 - Depositi alluvionali antichi e attuali. Depositi alluvionali terrazzati. Depositi di spiaggia. Pliocene medio-sup., Olocene.
 - Depositi marini terrazzati, dune, spiagge. Pliocene medio-superiore.
 - Depositi vulcano-sedimentari.
 - Piroclastici da flusso, Surice, Labare.
- AVANZATE APULO-GARIBOLDI**
- Calcari a Rudiate, cretaceo superiore.
 - Calcari di piattaforma (alla sommità orizzonte bauxitico discontinuo). Cretaceo inferiore.
- AVANZATA E BACINI ESTAPPENNINICI PLIO-PLIOCENICI**
- Sabbie di Monte Marone e Conglomerati di Irsina. Pliocene inferiore.
 - Argille subappenniniche. Pliocene inferiore.
 - Calcarenite di Gravina. Pliocene inf.-Pliocene medio-sup.
- CATENA APPENNINICA**
- Unità di Ariano. Pliocene medio-inferiore.
 - Unità di Altavilla e Villanova. Pliocene inferiore-Tortoniano superiore (separate da una discordanza non cartografata).
 - Formazione di Serrapalazzo-Faeto (Unità Irgine estese). Tortoniano inferiore-Langhiano superiore.
 - Formazione di Castelvetro-Gorgoglione-Calazzo-San Bartolomeo. Tortoniano inferiore-Serravalliano.
 - "Fiyach Nordico" Langhiano-oligocene superiore.
- UNITÀ LIGONERO II**
- "Fiyach Rosso". oligocene-Cretaceo superiore.
 - Unità Sicilidi
 - Calcareniti, argilliti, argille variegata, Astenarie. Miocene inferiore-Cretaceo.
- Faglie e loro probabile prolungamento.
 Sovranconfinamenti.
 Fronte esposto dell'alloctono.

Figura 5 - Carta geologica schematica della Fossa Bradanica (in Società Geologica d'Italia, 1994).

Studi recenti sui depositi terrazzati indicano un numero variabile da otto (NEBOIT, 1975) ad undici (BRÜCKNER, 1980). Secondo quest'ultimo sono riconoscibili undici terrazzi morfologici costituiti in seguito a sette cicli sedimentari; inoltre lo stesso autore pone il terrazzo più antico e più elevato ad una quota di 492 m s.l.m. I terrazzi, inoltre, nel loro complesso risultano inclinati verso Est per effetto del sollevamento più marcato sul lato appenninico.

In generale i depositi terrazzati sono essenzialmente conglomeratici in prossimità dell'Appennino, sabbioso-ghiaiosi e subordinatamente limosi nella zona compresa tra il Fiume Sinni ed il Fiume Bradano, calcarenitici e localmente ghiaiosi nella zona a N-E del Fiume Bradano. La natura litologica di tali depositi dipende soprattutto dalla natura del substrato e dalla granulometria degli apporti fluviali (COTECCHIA et alii, 1967).

Sull'evoluzione neotettonica della Fossa Bradanica CIARANFI et alii (1979) asseriscono che all'inizio del Pliocene un abbassamento del substrato carbonatico provocò una ingressione marina e la formazione di un bacino subsidente con sedimentazione terrigena con apporti appenninici; l'abbassamento fu determinato da una serie di faglie

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



ad andamento appenninico, prodottesi nel substrato calcareo. In tale periodo inizia la messa in posto della coltre alloctona. Nel Pliocene medio si è avuto un sollevamento con emersione di tutta l'area. Dal Pliocene medio al Pleistocene inferiore si è avuto un abbassamento del substrato carbonatico con conseguente migrazione del bacino e della linea di costa verso NE; il bacino fu caratterizzato da notevole subsidenza con sedimentazione terrigena e dalla "colata" per gravità di masse alloctone di origine appenninica. Verso la fine del Pleistocene inferiore, a causa di un sollevamento a scala regionale, si è avuta una emersione dell'area; tale sollevamento è stato particolarmente intenso sul lato appenninico ed è stato accompagnato da riattivazioni di faglie e formazione di nuove dislocazioni.

Il sollevamento è avvenuto in più fasi ed ha determinato stasi nella generale regressione del mare. In particolare, a partire dal Pleistocene medio-superiore, si verifica la deposizione di sedimenti ghiaioso-sabbiosi di ambienti costieri progradanti verso SE, fino a formare i Depositi marini terrazzati.

Studi recenti (PIERI et alii, 1996) hanno determinato che la Fossa Bradanica, al passaggio tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore presentava oltre che una marcata asimmetria trasversale anche una spiccata asimmetria assiale. In senso assiale è possibile distinguere un settore settentrionale ed uno centromeridionale. Nel primo, in cui il fronte dell'alloctono converge con il gradino strutturale delle "faglie assiali" dell'avampaese murgiano, il bacino presentava profondità e ampiezza modeste e trasversalmente una diminuzione di profondità da ovest verso est.

Il secondo settore assume i caratteri di un solco allungato in senso appenninico, con asimmetria trasversale evidente passando dalla profonda area depocentrale verso il ripiano premurgiano (Fig. 6).



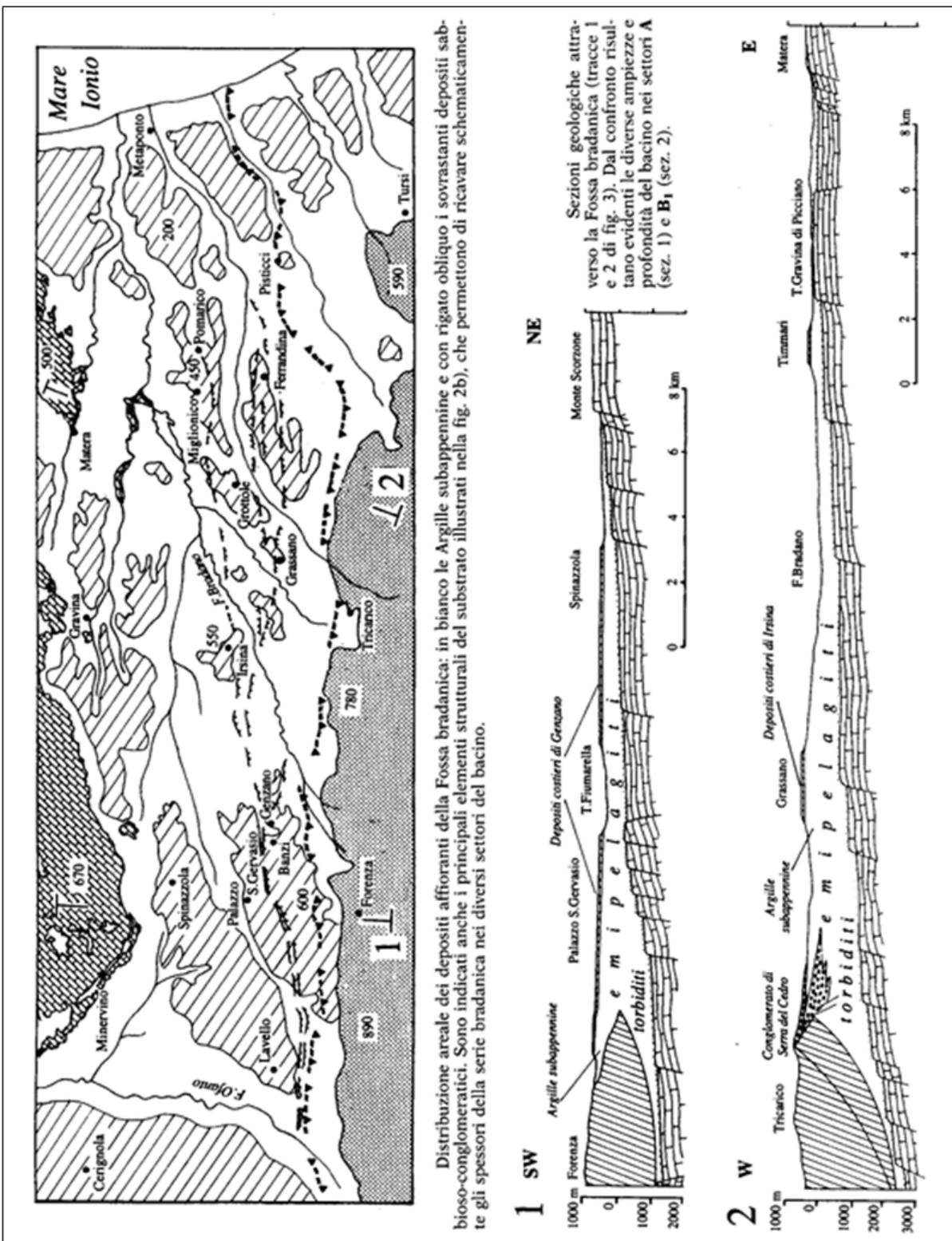


Figura 6 - Carta e sezioni geologiche della Fossa Bradanica (Pieri et al. 1996)

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>SOCIETÀ DI INGEGNERIA ROMA-VIA CILICIA 35</p> <p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>



3 MODELLO GEOLOGICO SITO DI PROGETTO

Il sito oggetto del seguente lavoro è ubicato a circa 2,5 km a sud-est dall'abitato di Genzano di Lucania. Cartograficamente tale zona ricade nel settore occidentale della carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio n. 188 "Gravina". della Carta d'Italia.

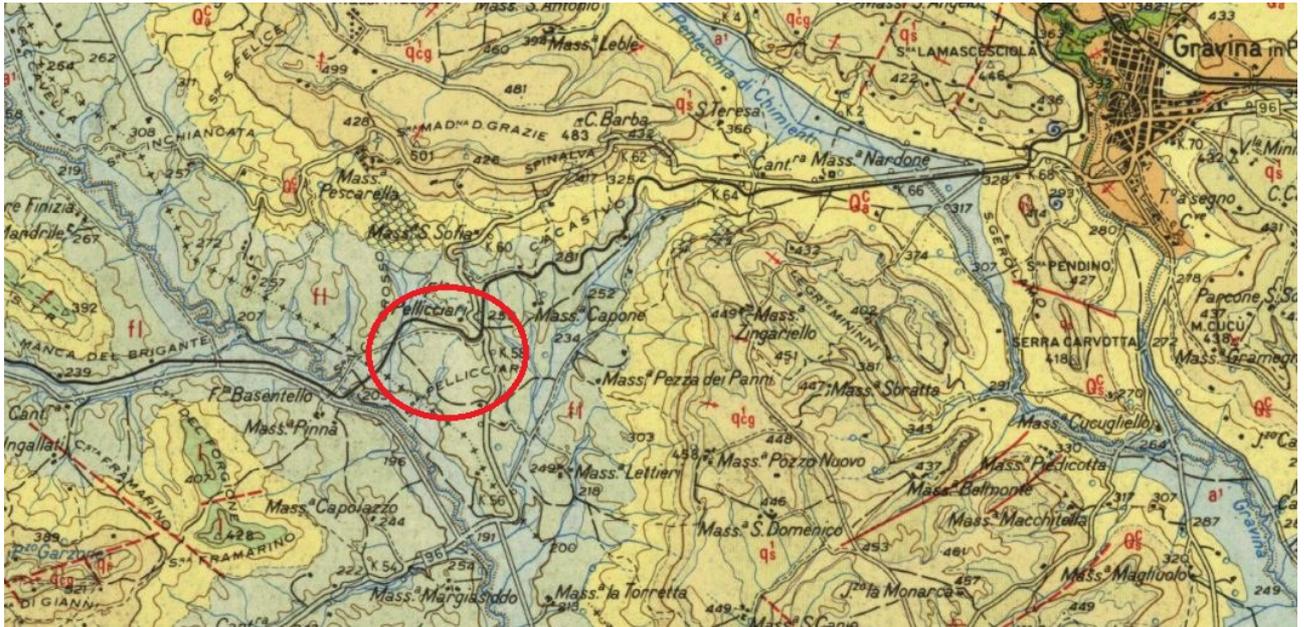


Figura 7 – Stralcio del Foglio n. 188 "Gravina" con ubicazione area progetto

L'area qui considerata è parte integrante della Fossa Bradanica: vi affiorano quasi ovunque le formazioni argillose, arenacee o conglomeratiche deposte nel Plio-Pleistocene fino al colmamento della Fossa medesima.

Inoltre vi affiorano depositi continentali e alluvionali. Queste formazioni della Fossa Bradanica mostrano una giacitura sub-orizzontale o leggermente inclinata a NE.

L'area di progetto è interessata dalla presenza di litotipi siltosi e sabbiosi riferibili ai depositi alluvionali continentali quaternari individuati nella Carta Geologica D'Italia con la sigla "fl".

Dati geologici di profondità fanno comunque ritenere che durante la sedimentazione della serie plio-pleistocenica, masse scompagnate o caoticizzate di formazioni appenniniche siano colate verso l'interno della Fossa e che la stessa loro copertura pliocenica sia poi stata interessata da più limitati movimenti in tale direzione.

Dall'alto verso il basso si hanno:

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



Depositi Continentali del Quaternario

- Deposito alluvionale attuale e di golena: (Perno) – Costituiti da depositi alluvionali depositati dal F. Bradano nei periodi di piena su cui poggiano le alluvioni dei periodi di marga, con dislivelli che possono giungere anche fino a 2 m. Queste variazioni di quota si compensano durante eventi con portate eccezionali che innondano anche le zone destinate alla coltivazione.
- Deposito alluvionale terrazzato recente: limi sabbiosi o argillosi di origine limno-fluviale a cui si associano terre nere. Tali depositi si rinvencono all'interno delle depressioni dal fondo pianeggiante. L'età di tali sedimenti è ascrivibile al basso Olocene.
- Deposito alluvionale terrazzato medio: ciottoli poligenici, argille e sabbie, particolarmente sviluppati lungo le sponde delle maggiori aste fluviali. Costituiscono superfici pianeggianti, localmente inclinate, terrazzate in più ordini. Il seguente terrazzo, appartenente al medio, è a circa 80 metri sopra l'alveo attuale del F. Bradano.

Depositi della Fossa Bradanica

La successione che coinvolge l'area di indagine è costituita dal primo termine da depositi della Fossa Bradanica (Argille Subappennine) su cui poggiano le Sabbie di Monte Marano e il Conglomerato di Irsina.

Argille Subappennine

La formazione delle argille subappennine (Azzaroli *et alii*, 1968b), corrispondente alle Argille azzurre di cantelli (1960) e ricchetti (1965; 1967), e alle **Argille di Gravina** di azzaroli *et alii* (1968a; 1968b) è stata istituita alla fine degli anni '60, a seguito dei lavori di aggiornamento della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Valduga, 1973). Affiora per buona parte dell'area in oggetto, ed è ubicata nella zona centrale della Fossa Bradanica. Si tratta della parte affiorante (localmente spessa circa 400 metri) della porzione emipelagica post-torbiditica della successione di riempimento della Fossa bradanica che, in base a dati di profondità, raggiunge fino al substrato del bacino uno spessore di almeno 2.000 metri e possiede un'età compresa fra il Pliocene inferiore e l'Emiliano (Balduzzi *et alii*, 1982a; casnedi *et alii*, 1982).

La formazione è rappresentata da argille siltose, silt argillosi e, a luoghi, da silt sabbiosi di colore grigio-azzurro, con intercalazioni sabbiose o, più raramente, conglomeratiche.

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





L'assetto è sostanzialmente monoclinale con immersione prevalente degli strati verso NE e inclinazioni variabili da suborizzontali fino a un massimo di circa 10°-15°. Solo in corrispondenza di alcuni lineamenti tettonici si osserva un andamento differente, con immersioni a NO o verso i quadranti meridionali. La formazione si presenta in strati di spessore variabile da pochi centimetri a oltre un metro; a luoghi si osservano strati gradati normalmente, spesso caratterizzati dalla presenza di strutture quali lamine piano-parallele o *ripple*. Frequentemente una diffusa bioturbazione caratterizza i depositi argillosi. Localmente si rinvengono superfici erosive evidenziate da resti vegetali, detrito bioclastico o macrofossili interi, prevalentemente lamellibranchi e gasteropodi.

L'ambiente in cui si sedimentavano le argille subappennine è riferibile ad una rampa, cioè un pendio deposizionale (attualmente non più ampio di 15 chilometri) a debole inclinazione (attualmente di circa 1°) che collegava le aree a sedimentazione paralicca con le aree bacinali (Tropeano *et alii*, 2002).

Sabbie di Monte Marano

La formazione delle Sabbie di M. Marano è costituita da depositi di natura calcareo-quarzosa sabbiosi e arenacei a grana medio-fine o sabbioso-conglomeratici di colore variabile dal grigio-giallastro al giallo ocraceo che poggiano in contatto stratigrafico per alternanza sulle Argille Subappennine.

Tale formazione mostra caratteri di facies di mare sottile con evoluzione da ambiente di piattaforma-transizione a shoreface, in basso, verso ambienti di avanspiaggia ghiaiosa o sabbiosa in alto. All'interno della formazione, nella parte alta, si rinvengono corpi conglomeratici cuneiformi prevalentemente progradazionali e attribuibili a sistemi deltizi intercalati a facies prevalentemente sabbiose della stessa formazione. Essi si presentano spesso con base erosiva che a luoghi raggiunge le Argille Subappennine.

A luoghi si osserva la stratigrafia che viene evidenziata da sottili letti cementati con spessori nell'ordine del centimetro.

Conglomerato di Irsina

Tale formazione è costituita da depositi conglomeratici poligenici generalmente litificati con ciottoli eterogenei sub – arrotondati e appiattiti ed elementi di rocce cristalline provenienti da formazioni appenniniche, immersi in matrice sabbioso – calcarea di colore giallastro. Presenta a luoghi lenti o orizzonti sabbioso - arenitici intercalati ai letti conglomeratici.

La formazione si presenta di modesti spessori, in genere sotto forma di ciottoli poligenici in matrice sabbiosa da non cementati poco cementati.

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	





La descrizione stratigrafica sopra descritta fa riferimento a quanto riportato negli studi per la redazione della carta geologica d'Italia (anni '60). I depositi grossolani affioranti nelle porzioni sommitali delle piatte colline della Fossa bradanica venivano essenzialmente riferiti nei fogli geologici in scala 1:100.000 alla formazione delle Sabbie di Monte Marano passante verso l'alto alla formazione del Conglomerato di Irsina. Nell'ambito dei lavori per la realizzazione della carta geologica del CARG in scala 1:50.000, in particolare nell'area dell'abitato di Irsina (area tipo della formazione del Conglomerato di Irsina), è risultata inapplicabile la suddivisione formazionale proposta negli anni '60 nelle carte geologiche ufficiali relative all'area bradanica (Sabato *et alii*, 2004). Nell'area tipo affiorano tre litosomi conglomeratici, geneticamente non correlabili, che sono disposti geometricamente come segue:



Figura 8 - Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari marini della Fossa Bradanica secondo Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

In particolare si è rilevato che l'intera successione bradanica affiorante presenta più corpi conglomeratici cuneiformi (posti prevalentemente nella parte sommitale delle colline bradaniche) che si intercalano a diverse altezze stratigrafiche, con rapporto basale erosivo o comunque brusco, a successioni prevalentemente sabbiose che verso l'alto possono passare a facies conglomeratiche di modesto spessore. A luoghi, in erosione su tutto, si ritrovano depositi conglomeratici e/o sabbiosi rossastri.

Da quanto esposto è necessario emendare la formazione del Conglomerato di Irsina (inapplicabile nella sua area-tipo nella forma istituita) e conseguentemente emendare anche la formazione delle Sabbie di Monte Marano. Quest'ultima proposta nasce dal fatto che tutti gli operatori sul territorio, esclusivamente in base ai dati della cartografia ufficiale, descrivono ovunque la successione bradanica come la sovrapposizione geometrica di una unità tabulare conglomeratica su una unità tabulare sabbiosa, con proliferazione di errori grossolani in fase di pianificazione territoriale e di analisi idrogeologiche. Si propone quindi di adottare la formazione di Monte San Marco

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	



descrivibile come una successione sabbiosa nella quale si intercalano lenti conglomeratiche (geometricamente rappresentate da corpi cuneiformi) (Fig. 9).

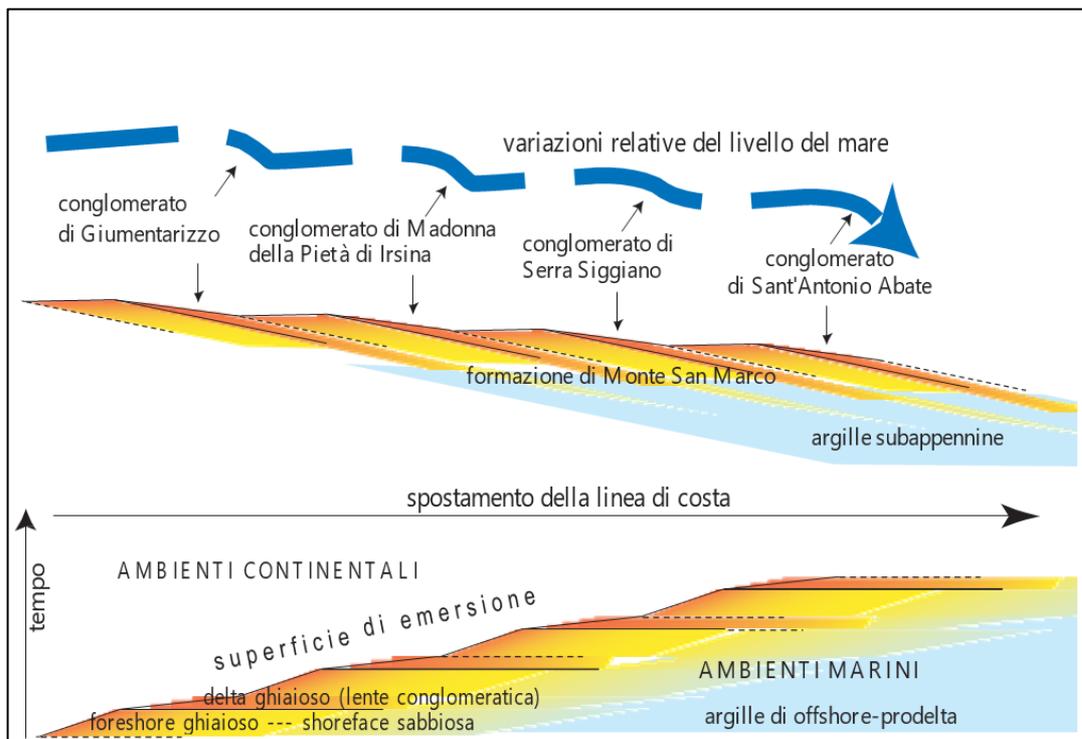


Figura 9 - Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari marini della Fossa Bradanica derivante dai rilevamenti del Foglio 471 "Irsina" (scala 1:50.000) (da Sabato et alii, 2004, mod.)

3.1 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGIA

3.1.1 Elementi geomorfologici del sito

La litologia prevalente influenza la morfologia dell'area; infatti il paesaggio è quello tipico delle colline della Fossa Bradanica a ridosso dell'altopiano Murgiano: rilievi dolci con pendenze basse in cui si riconoscono nei fianchi dei versanti elementi fossi ed incisioni legati al ruscellamento delle acque.

Dal punto di vista morfologico l'areale studiato è caratterizzato da una serie di locali rilievi collinari appartenenti ai rilievi principali di Serra Madonna delle Grazie a Nord del sito (quota 501 m s.l.m) e Piano S. Felice sempre a Nord. Le colline di Serra Pellicciari, invece sono decisamente più dolci e mediamente su quote di circa 250 m s.l.m. i versanti sono dolci e sono costituiti da sabbie limose riferibili ai depositi alluvionali terrazzati (pleistocene). La morfologia dei versanti è movimentata da incisioni e fossi generati dal

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI EDUCI E TECNOLOGICI



ruscellamento delle acque. Questi fossi o reticoli secondari afferiscono al Torrente Basentello ad Ovest ed a Sud del sito.

I versanti interessati dal progetto scendono verso la valle del Basentello dolcemente presentano solchi ed incisioni, con pendenze non molto elevate.

L'area direttamente interessata dall'impianto fotovoltaico previsto si trova a quote medie di comprese tra i 250 ed i 230 m s.l.m.

Il lotto in corrispondenza di Mass. Pellicciari si presente leggermente più acclive ma con pendenze medie comunque $< 10^\circ$.

Per quanto riguarda la stabilità dei terreni direttamente interessati dall'opera in progetto, non si è rilevata la presenza di movimenti franosi che possano inficiare la stabilità dell'opera in progetto.

Progettazione civile e inserimento ambientale

Arch. Andrea Giuffrida

**Agronomia e studi colturali**

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica



3.1.2 idrografia ed idrogeologia

L'area in oggetto ricade nell'area nord-occidentale del bacino idrografico del Fiume Bradano.

Il bacino del Bradano ha una superficie di circa 3000 kmq ed è compreso tra il bacino del fiume Ofanto a nord-ovest, i bacini di corsi d'acqua regionali della Puglia con foce nel Mar Adriatico e nel Mar Jonio a nord-est e ad est, ed il bacino del fiume Basento a sud.

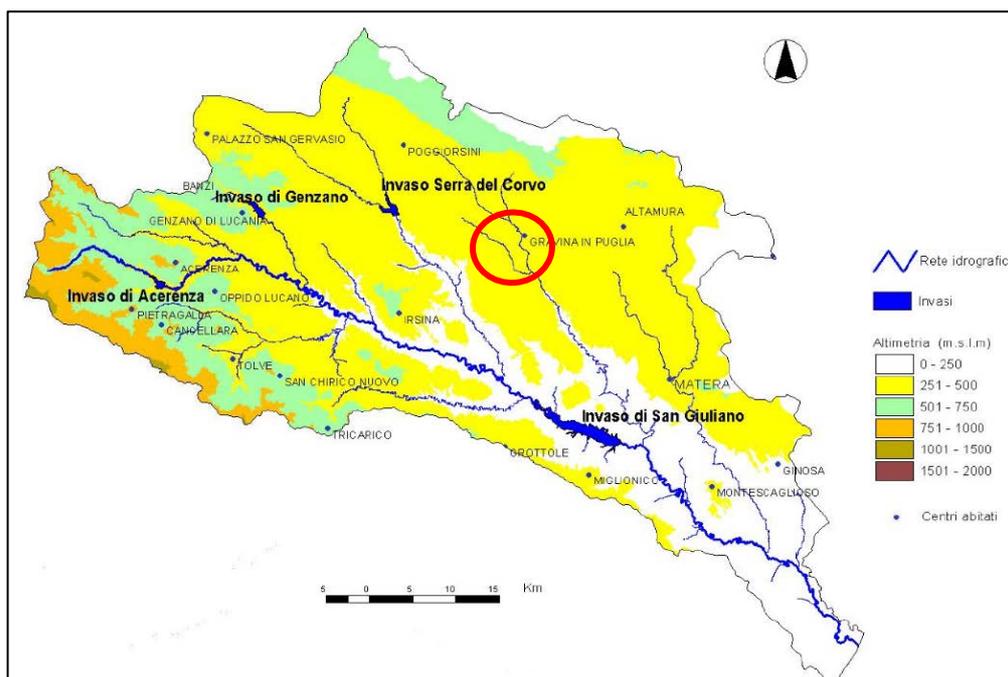


Figura 10 – Bacino idrografico Fiume Bradano (da A.d.B. Basilicata)

Il fiume Bradano si origina dalla confluenza di impluvi provenienti dalle propaggini nord-orientali di Monte Tontolo e di Madonna del Carmine, e dalle propaggini settentrionali di Monte S. Angelo.

Il corso d'acqua ha una lunghezza di 116 km e si sviluppa quasi del tutto in territorio lucano, tranne che per un modesto tratto, in prossimità della foce, che ricade in territorio pugliese.

Nel tratto montano riceve il contributo del torrente Bradanello in sinistra idrografica e, all'altezza dell'invaso di Aderenza, il Torrente Rosso in destra idrografica.

Nel tratto a valle della diga di Acerenza il fiume Bradano riceve dapprima le acque del torrente Fiumarella (il cui contributo è regolato dall'invaso di Acerenza) e della Fiumarella in sinistra idrografica, poi quello della Fiumara di Tolve in sinistra e quindi del torrente

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	



Percopo in destra.

Poco a monte della Diga di San Giuliano il Bradano accoglie gli apporti del torrente Basentello (regolati dall'invaso di Serra del Corvo) in sinistra idrografica e del torrente Bilioso in destra.

A valle della Diga di San Giuliano il Bradano riceve il contributo del Torrente Gravina e quindi del Torrente Fiumicello in sinistra idrografica. Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Fiumarella e l'invaso di San Giuliano il corso del Bradano in alcuni tratti assume l'aspetto di fiumara, in altri presenta un andamento meandriforme.

A valle della diga di San Giuliano il Bradano defluisce in una profonda fossa calcarea, (gravina), per poi riacquistare, all'altezza di Montescaglioso, le caratteristiche di un alveo sovralluvionato.

Con riferimento specifico al sito di progetto, il lotto si trova nel sottobacino del Torrente Basentello affluente di sinistra del Fiume Bradano. Il Basentello nasce in Località Piano di Palazzo S. Gervaso; esso scorre in un solco oggi idraulicamente sistemato. I suoi deflussi sono incrementati da alcuni valloni e corsi d'acqua laterali; fra questi il più importante è il Torrente Roviniero che si immette, in sinistra, alla base del versante orientale del Monte Marano. I terreni su cui si impostano questi corpi idrici è costituita dalle colline arillose o argilloso-marnose e dalle terrazze alluvionali della Fossa Bradanica e la circolazione idrica è influenzata dalle caratteristiche idrogeologiche dei terreni che la costituiscono (mediamente poco permeabili).

Acque sotterranee:

Quasi del tutto inesistenti risultano nella zona le acque sotterranee. Le caratteristiche stratigrafico-strutturali e il bassissimo grado di permeabilità della successione costituita dalle argille grigio-azzurre presenti per uno spessore di alcune centinaia di metri, determinano infatti condizioni sfavorevoli all'esistenza di una falda idrica al suo interno. Tali argille costituiscono la formazione impermeabile di base delle piccole falde acquifere contenute nei terreni stratigraficamente sovrastanti, come le sabbie gialle "Sabbie di Monte Marano" o come il Conglomerato di Irsina. Piccoli ed effimeri livelli idrici possono instaurarsi nei depositi terrazzati presenti sui versanti, trattasi di falde sospese in cui i livelli sono strettamente connessi con l'andamento stagionale delle precipitazioni meteoriche. Una falda legata alla subalvea del Fiume Bradano è da segnalarsi nelle alluvioni recenti ed è profonda circa 3.00 - 6.00 mt dal p.c.

Le acque di precipitazione che raggiungono il suolo vengono ripartite in ordine alla

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





permeabilità dei terreni affioranti. In merito al grado di permeabilità dei diversi litotipi presenti possono essere così suddivisi in base al grado e tipo di permeabilità:

- Terreni con grado di permeabilità da medio a medio-alto di tipo primaria per porosità: a questo gruppo sono stati associati i depositi alluvionali recenti ed attuali;
- Terreni con medio grado di permeabilità di tipo primaria per porosità: a questo gruppo appartengono i terreni attribuibili ai depositi sabbiosi e conglomeratici;
- Terreni praticamente impermeabili. Sono i terreni argillosi e limo argillosi appartenenti alla Formazione delle Argille Subappennine. Queste presentano una live permeabilità nella parte alta della formazione per porosità, ove risultano più alterate e con presenza di sottili livelli sabbiosi.

4 INDAGINI ESEGUITE

Al fine di definire puntualmente la stratigrafia del sito di progetto e di caratterizzare geotecnicamente e sismicamente i terreni di sedime, è stata condotta una campagna di indagini geognostica e geofisica con la realizzazione di:

- n. 4 prove penetrometriche dinamiche
- n. 1 indagine MASW
- n. 1 misura di microtremori a stazione singola HVSR

L'ubicazione delle indagini eseguite è riportata nella figura seguente

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EOLICI E TECNOLOGICI

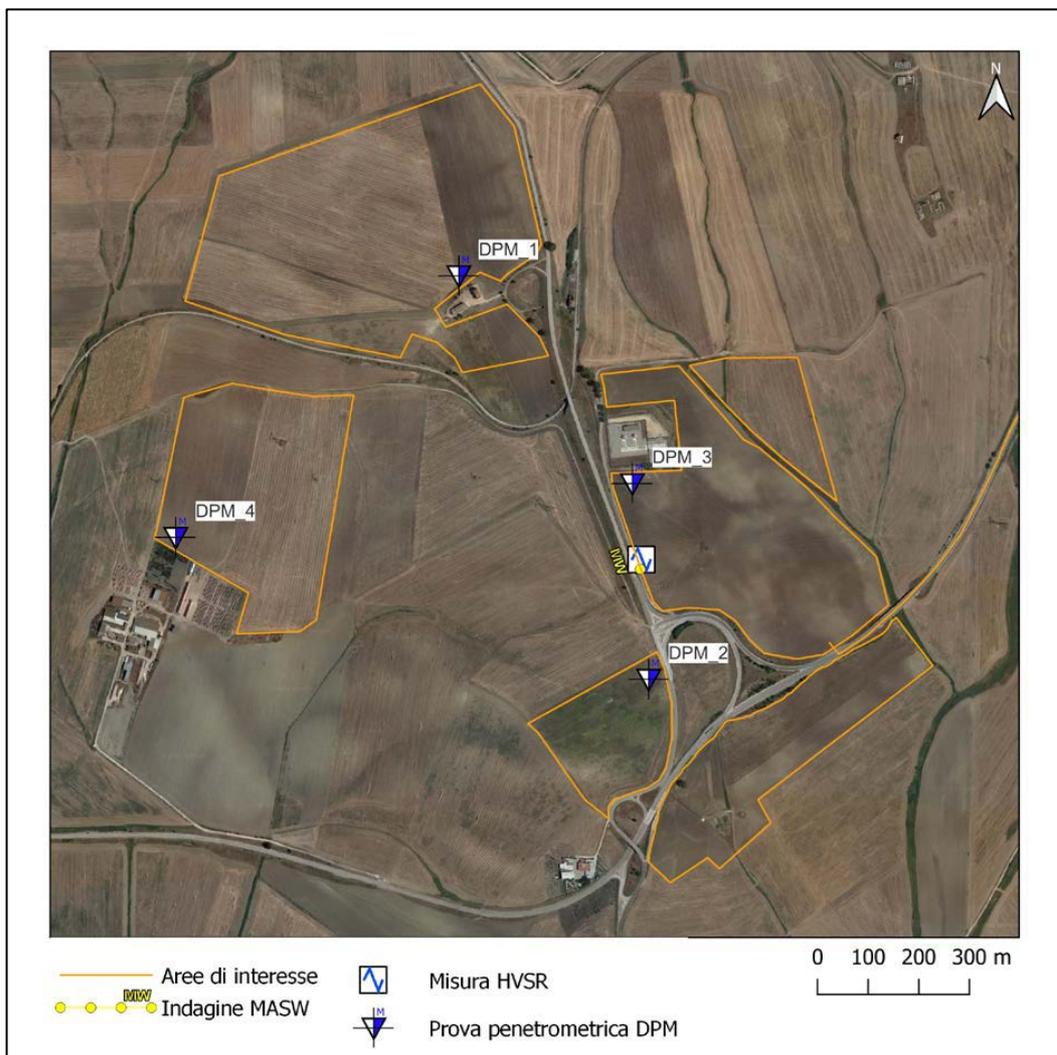


Figura 17 – Ubicazione delle indagini eseguite

4.1 INDAGINI PENETROMETRICHE DINAMICHE

Le prove sono state eseguite con l'ausilio di un penetrometro dinamico PENNY 30 prodotto e commercializzato dalla TECNOTEST, le cui caratteristiche tecniche principali sono di seguito elencate:

- Passo= 0.10 m
- Lunghezza aste = 1.00 m
- Peso maglio = 30 kg
- Angolo apertura punta conica = 60°

<p>Progettazione civile e inserimento ambientale</p>	<p>Agronomia e studi colturali</p>	<p>Progettazione elettrica</p>
 Arch. Andrea Giuffrida	 Società di Ingegneria ROMA-VIA CILICIA 35	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI
Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida		



Le prove penetrometriche dinamiche sono largamente diffuse ed utilizzate sul territorio italiano da geologi e geotecnici, in quanto di semplice, economica e rapida esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo investigato, per mezzo di un’immagine in continuo, che permette di ottenere anche un raffronto circa le consistenze dei vari livelli attraversati. La sonda penetrometrica consente, inoltre, di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii e la consistenza, in generale, del terreno. L’esecuzione di ciascuna prova prevede l’infissione, con un sistema di battuta automatico, che assicura circa 20-30 colpi/minuto, di una punta conica, in questo caso a recupero; ogni 10 cm di avanzamento della punta viene misurato il numero di colpi: tale valore, opportunamente elaborato, viene utilizzato per determinare il valore di numerosi parametri geotecnici per mezzo di abachi.

L’indagine è stata condotta il giorno 04.07.2022 ed è consistita nella realizzazione di n. 4 prove denominate DPM_1, DPM_2, DPM_3 e DPM_4

Le prove hanno messo in evidenza la presenza di materiale coesivo variamente denso e compatto; trattasi di limi o siltiti sabbiosi consistenti. Le prove sono state interrotte a 5 m dal p. c.. Durante l’esecuzione delle prove e l’estrazione delle aste non è stata riscontrata la presenza di alcuna falda idrica superficiale (aste asciutte e sostanzialmente pulite).

I risultati completi di tutte le elaborazioni eseguite sono riportate nella Relazione di Campo allegata al presente studio.

Le elaborazioni presentano l’elaborazione dei principali parametri fisici ed elastomeccanici sia considerando i terreni come incoerenti sia terreni incoerenti.

La natura dei terreni investigati è in realtà, a giudizio dello scrivente, non propriamente “dentro” l’una o l’altra definizione.

Trattandosi di terreni riferibili a depositi alluvionali fluvio-lacustri quaternari la definizione più corretta è quella di terreni incoerenti. È pur vero, anche, che la natura litologica osservata (limi sabbiosi) e la resistenza all’infissione misurata durante l’esecuzione delle prove evidenziano una certa consistenza e coesione.

Nella relazione di campo allegata sono riportati quindi i principali parametri fisici e geotecnici secondo le più affermate teorie riconosciute e presentati per:

1. Terreni coesivi
2. Terreni incoerenti

Nel paragrafo successivo si propone una tabella di sintesi elaborata dallo scrivente, sulla

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



base delle proprie conoscenze ed esperienze maturate e le osservazioni condotte in campo assistendo all'esecuzione delle prove.



Foto 1: esecuzione della Prova DPM 2

4.1.1 risultati delle indagini e parametri geotecnici dei terreni

Di seguito si riportano i parametri geotecnici ed elastomeccanici desunti dall'esecuzione delle prove. La relazione completa delle indagini è riportata come allegato alla presente relazione. Si ritengono più consoni al tipo di terreni investigati i parametri riferiti ai terreni incoerenti in relazione alla natura (depositi alluvionali fluvio – lacustri) geologica dei depositi. I terreni essendo prevalentemente sabbie limose si presentano però consistenti.

Tra le teorie presentate nella relazione sulle indagini eseguite si ritiene che Meyerhof per il parametri, Densità e Peso; Bowles per il Modulo di Young; Robertson e Campanella per il Modulo di deformazione di taglio; Shioi – Fukuni per la resistenza al taglio.

Le 4 prove eseguite, hanno evidenziato n. 3 orizzonti che corrispondono mediamente alle seguenti profondità:

0 – 0.20 limi sabbiosi moderatamente consistenti

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





0.20 – 1.20m 1.70 max limi sabbiosi molto consistenti

1.70 – 5 limi sabbiosi consistenti.

Considerando le opere a farsi i terreni e le relative profondità di infissione dei pannelli i terreni vanno considerati come incoerenti ma coesivi di natura limoso sabbiosa consistenti.

La tabella 2 riassume i principali parametri fisici ed elastomeccanici che a parere dello scrivente meglio descrivono i terreni investigati. Il progettista può, in ogni caso, visionare tutte le elaborazioni riportate nell'allegato Relazione indagini di campo.

ID	strat	Prof. Strato (m)	Nsp t	Tipo	Gamma nat (KN/m ³)	Gamma sat (KN/m ³)	Res. Taglio (gradi)	Mod. Edo.	Mod. Elastic o	Mod. Poisso n	Mod. Taglio G (Mpa)
DPM1	2	0.20 – 1.70	20	Incoerente coesivo	20.59	22.65	32.18	12.33	17.00	0.32	75.67
DPM1	3	1.70 – 5.00	8.46	Incoerente coesivo	18.83	20.69	26.26	7.43	-	0.34	45.19
DPM2	2	0.2 – 1.00	18.9	Incoerente coesivo	20.59	22.56	31.8	13.18	17.65	0.32	73.92
	3	1.00 - 5	9	Incoerente coesivo	19.02	20.89	26.6	6.29	8.83	0.34	47.06
DPM3	2	0.2 – 1.3	14.4	Incoerente coesivo	20.20	22.26	29.7	10.02	14.42	0.33	62.45
	3	1.3 - 5	7.76	Incoerente coesivo	18.53	18.63	25.8	7.12	6.09	0.34	42.87
DPM4	2	0.2 - 1	14.8	Incoerente coesivo	20.02	22.26	29.9	10.21	14.63	0.32	36.68
	3	1 – 3.5	8.05	Incoerente coesivo	18.63	18.73	26	7.25	-	0.34	43.84
	4	3.5 - 5	12.5	Incoerente coesivo	19.91	21.87	28.7	9.19	13.48	0.33	57.34

Tab 2: parametrizzazione terreni investigati

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>



4.2 INDAGINI SISMICHE

Il rapporto sulle indagini sismiche eseguite è riportato in allegato al presente studio.
 Una sintesi delle risultanze è riportata nel paragrafo 6.3

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 PREMESSA

Sulla base della normativa sismica che fa riferimento alla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.3.2003 ed in particolare le N.T.C.2018, di seguito sono esaminati i caratteri di sismicità della zona direttamente interessata dal progetto.

La Regione Basilicata con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 731 del 19.11.2003 in attuazione dell'OPCM 3274 del 2003, ha classificato sismicamente i comuni regionali, ponendo il Comune di Genzano di Lucania in zona sismica 2 (*Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti*).

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. Già con l'entrata in vigore delle NTC 2008, attualmente N.T.C. 2018 è stata realizzata una mappa della pericolosità sismica che copre l'intero territorio nazionale. Dall'analisi di tale mappa messa a disposizione dall'INGV si evince che l'area in studio rientrante nel Comune di Genzano di Lucania è caratterizzata da una accelerazione orizzontale al bedrock calcolata con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compresa tra $0,125 a_g(g)$ e $0,150 a_g(g)$.

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI

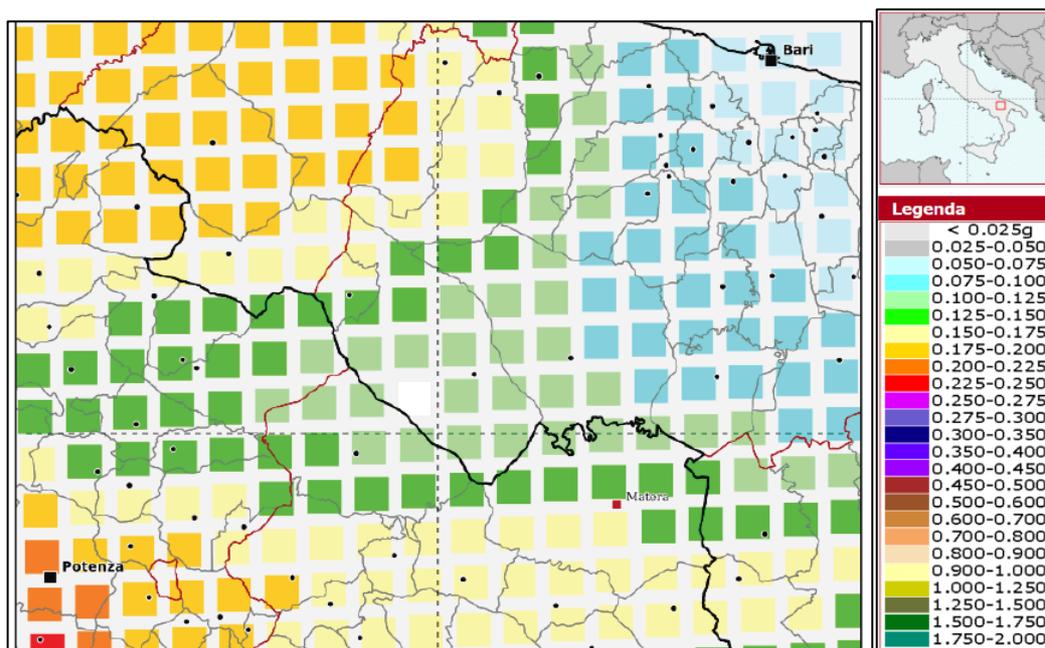


Figura 18 - Valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s cat.). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Tale discretizzazione sismica del territorio nazionale è stata recepita anche dalle NTC 2018. La normativa vigente prevede la verifica diretta della Risposta Sismica Locale con relativa identificazione dei parametri spettrali caratteristici del sito in studio, ovvero dà la possibilità di eseguire una analisi semplificata utilizzando spettri di risposta sismica sintetici legati a specifiche categorie di suolo elencate nella tabella 1, legati alle caratteristiche topografiche del sito secondo quanto inserito in tabella 2.

Classe	Descrizione
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 3 - Classi di suolo (TAB 3.2.II NTC 2018)

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



Categorie topografiche	Categoria Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15$
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 4 - Categorie topografiche (TAB 3.2.III NTC 2018)

5.2 STORIA SISMICA DEL SITO

Il terremoto è uno dei fenomeni che possono contribuire a innescare episodi di dissesto nel tessuto urbano, risulta necessario un esame puntuale della storia sismica di sito, per verificare se in passato si sono avuti effetti di danneggiamento nell'areale di studio. L'agro del Comune di Gravina in Puglia appare interessato da alcuni eventi sismici. Attraverso la consultazione del Database Macrosismico Italiano DBMI15 messo a disposizione dall'INGV è stato possibile individuare gli eventi sismici che hanno interessato l'agro comunale a partire dall'anno 1000. Dalla consultazione si osserva la presenza di 2 eventi sismici significativi nel 1851 e nel 1857 rispettivamente in aree identificate come "Vulture" e "Basilicata". Un altro evento è quello del terremoto del 1930 in Irpinia seguito da un altro evento significativo nel Gargano nel 1948. Nel 1980 il tragico evento del "terremoto dell'Irpinia fu avvertito potentemente a Gravina. Degni di noto sono i due terremoti con area epicentrale "Potentino" nel 1990 e nel 1991. Ultimo evento significativo è Gargano nel 2006.

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1845	08	10				Materano	6	5	4.51
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
4	1897	05	28	22	40	0	Ionio	132	6	5.46
4	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
NC	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
5	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148		5.82
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

Figura 19 - Storia sismica abitato di Gravina in Puglia da INGV



Gravina in Puglia

PlaceID IT_62340
 Coordinate (lat, lon) 40.819, 16.420
 Comune (ISTAT 2015) Gravina in Puglia
 Provincia Bari
 Regione Puglia
 Numero di eventi riportati 16

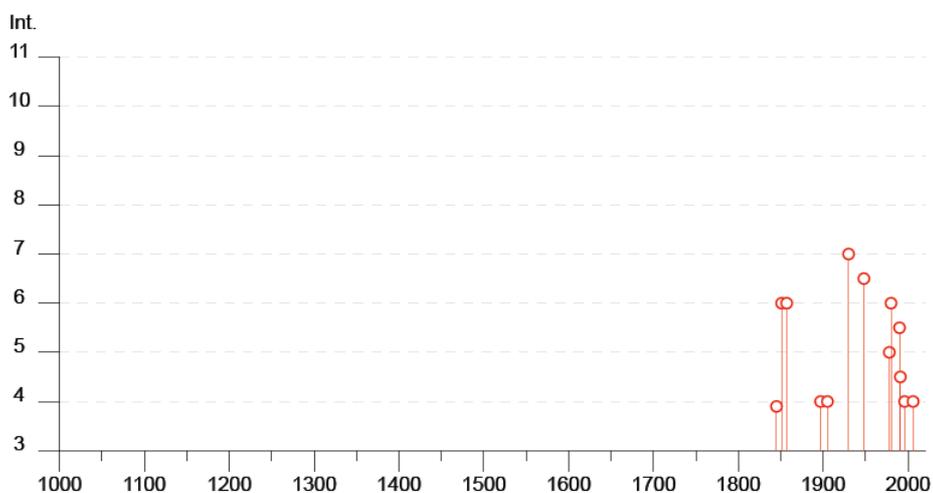


Figura 20 – Diagramma schematico storia sismica abitato di Gravina in Puglia da INGV

5.3 SORGENTI SIMOGENETICHE VICINE

La versione attuale (3.2.1) del “Database of Individual Seismogenic Sources – A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas” (DISS INGV, 2015. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>), contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l’informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>SOCIETA' DI INGEGNERIA ROMA-VIA CILICIA 35</p> <p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>



e la magnitudo massima attesa.

Nel database non sono presenti sorgenti sismogenetiche per l'area in oggetto, le più vicine sono:

- la sorgente ITCS089 – Sorgente sismogena composta Rapolla - Spinazzola.
- La sorgente ITCS063 - Sorgente sismogena composta Andretta – Filano
- La sorgente ITCS005 - Sorgente sismogena composta Baragiano – Palagianello
- La zona di Subduzione ITSD001 – Arco Calabro

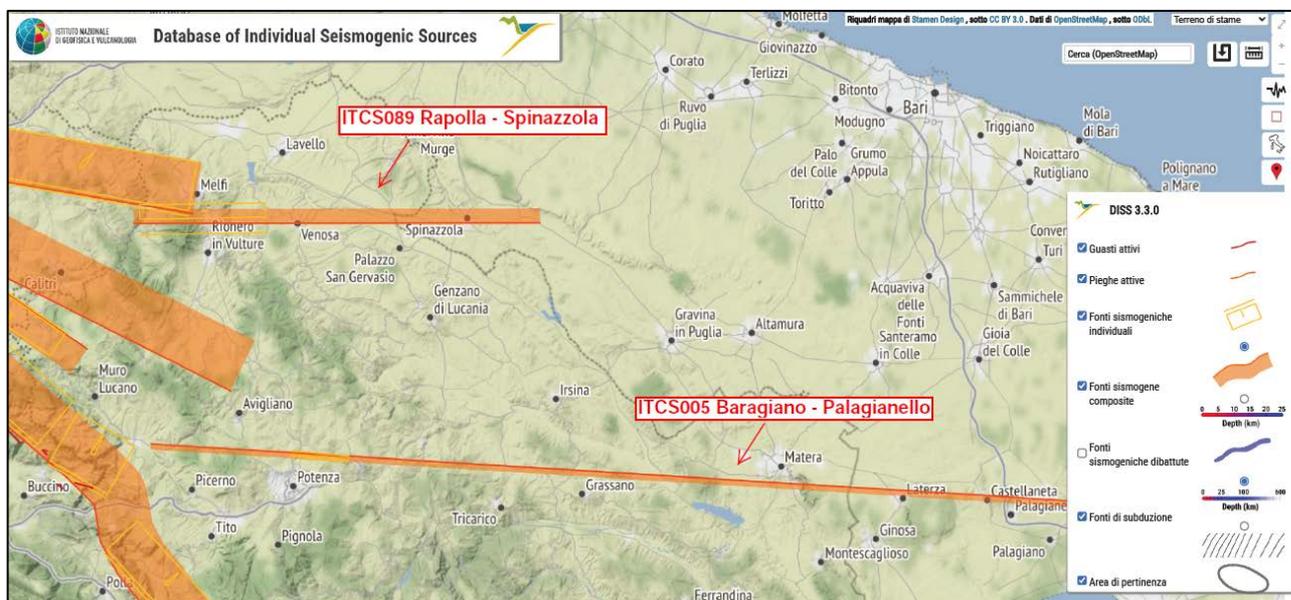


Figura 21 – Sorgenti vicine all'area di studio

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



5.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA SITO DI PROGETTO

Per la caratterizzazione di un sito, il D.M. 14/01/2008 prevedeva la determinazione della Vs30, dall'entrata in vigore delle nuove N.T.C./2018 (D.M. 17 gennaio 2018), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo di fondazione, la classificazione può effettuarsi in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano di posa delle fondazioni.

La velocità equivalente delle onde di taglio è definita dalla seguente espressione:

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

Dove:

- h_i : spessore (in metri) dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$: velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N : numero di strati;
- H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite riportate in tabella.

Classe	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzata 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	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Nel caso in esame, al fine di ottenere il dato della $V_{s,eq}$ è stata eseguita in sito n.1 indagine sismica con metodologia MASW. Questa tipologia di indagine permette di stimare la velocità equivalente delle onde S relativamente al volume di suolo sotteso dallo stendimento realizzato, analizzando la velocità delle onde di Rayleigh.

L'indagine MASW è stata eseguita utilizzando 24 geofoni da 4,5 Hz con distanza intergeofonica di 2,00 m per una lunghezza pari a 46,0 m ed una distanza di scoppio dal primo geofono pari a 10,0 m. L'analisi dei dati ha consentito di stimare un valore medio di circa **273 m/s**, ciò porta a classificare il suolo di fondazione come suolo di **categoria C** (*Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da*

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.).

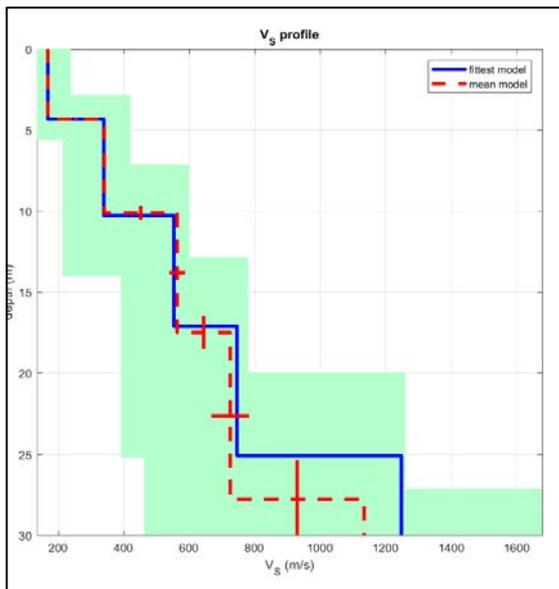
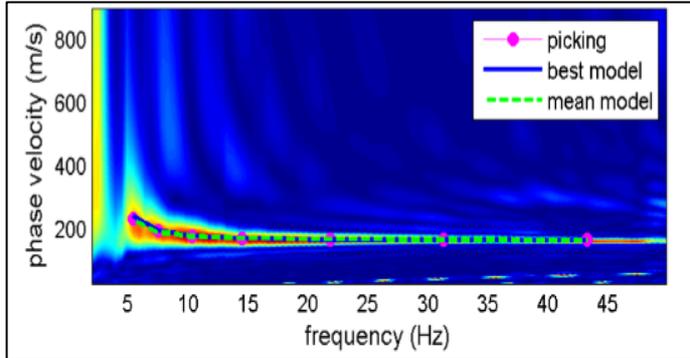


Figura 22: Spettro di velocità e curva di dispersione individuata MASW Profilo delle velocità delle onde S MASW



Foto 2: ubicazione indagine sismica MASW

<p>Progettazione civile e inserimento ambientale</p>	<p>Agronomia e studi colturali</p>	<p>Progettazione elettrica</p>
 Arch. Andrea Giuffrida	 SOCIETA' DI INGEGNERIA ROMA-VIA CILICIA 35	Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida
		 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



Profondità dal piano campagna (m)	Spessore del sismostrato (m)	Velocità onde S (m/s)
3.0	3.0	158
8.4	5.4	172
13.6	5.2	290
26.3	12.7	385
50.0	23.7	633

Tabella 5 – Velocità onde S

L'analisi dei dati ha consentito di stimare un valore di V_{seq} , per i primi 30 m dal piano campagna, pari a **273 m/s**.

A completezza dei dati simici, sono stata eseguita n.1 misura dei microtremori in campo libero (HVSr), che evidenzia un picco a una frequenza di vibrazione fondamentale del sito di circa $3,03 \pm 0.9$ HZ.

In conformità alla normativa vigente, di seguito, si riporta l'azione sismica di riferimento del sito in oggetto.





5.5 RISPOSTA SIMICA LOCALE (RSL)

Lo studio di risposta sismica locale consiste nel descrivere il comportamento di un sito in condizioni dinamiche e nel valutare se e in quale misura un sito è suscettibile di amplificazione sismica. L'amplificazione sismica di un sito dipende da molteplici fattori legati essenzialmente alle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche di un sito e alla capacità dello stesso di smorzare l'energia sismica o di intrappolarla e dunque amplificarla. L'effetto di amplificazione sismica si ottiene quando un terreno soffice con bassa velocità di propagazione delle onde sismiche è posto al di sopra di un terreno rigido (bedrock), caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde sismiche maggiore di 800 m/s (NTC 2018). Ovviamente vanno considerate a corredo anche gli spessori dei terreni e le loro caratteristiche geotecniche.

Per la redazione della R.S.L. per il sito in oggetto, a seguito di quanto emerso dallo studio geologico, si può asserire che le condizioni di sito consentono un approccio semplificato dell'analisi.

5.5.1 Analisi generale da normativa

L'area di progetto è stata individuata attraverso le seguenti coordinate ED50: latitudine: 40,906153; longitudine: 16,143324. Di seguito si riportano i parametri caratteristici del sito:

Zona sismica	Zona 3	<p>Nodi del reticolo intorno al sito</p> <p>Maglia nodi</p>
Vita nominale della struttura	50 anni	
Classe d'uso	I – Presenza occasionale di persone, edifici agricoli.	
Coefficiente C_u	0,7	
Periodo di riferimento per l'azione sismica – $V_R = V_N \cdot C_u$	50 anni	
Categoria suolo di fondazione	C ($V_{Seq} = 275$ m/s)	
Categoria topografica	T1 (pianeggianti e subpianeggianti)	

Tabella 6 - Parametri caratteristici del sito di progetto

Il D.Lgs. 11/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” prevede la verifica della sicurezza e delle prestazioni di tutte le strutture agli Stati Limite durante la propria Vita Nominale.

Gli Stati Limite da valutare sono:

- ✓ SLU Stato Limite Ultimo – che ha un carattere irreversibile

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>SOCIETA' DI INGEGNERIA ROMA-VIA CILICIA 35</p> <p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>



- ✓ SLE Stato Limite di Esercizio – che può avere carattere sia reversibile che irreversibile.

In presenza di una azione sismica gli Stati Limite da considerare sono:
per lo Stato Limite Ultimo SLU

- ✓ SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita
- ✓ SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso

per lo Stato Limite di Esercizio SLE

- ✓ SLO – Stato Limite di Operatività
- ✓ SLD - Stato Limite del Danno

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 sottostante.

Stati Limite	PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 7 - Stati limite e probabilità di superamento

Di seguito sono forniti i dati e i grafici inerenti la Pericolosità Sismica del Sito nonché i parametri sismici normativi:

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.038	2.522	0.273
50	0.048	2.503	0.318
72	0.056	2.561	0.332
101	0.066	2.534	0.348
140	0.075	2.565	0.361
201	0.085	2.577	0.399
475	0.116	2.619	0.432
975	0.144	2.647	0.499
2475	0.190	2.675	0.529

Tabella 8 - Individuazione dei parametri a_g , F_o e T_c^* per differenti periodi di ritorno (T_R)

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>

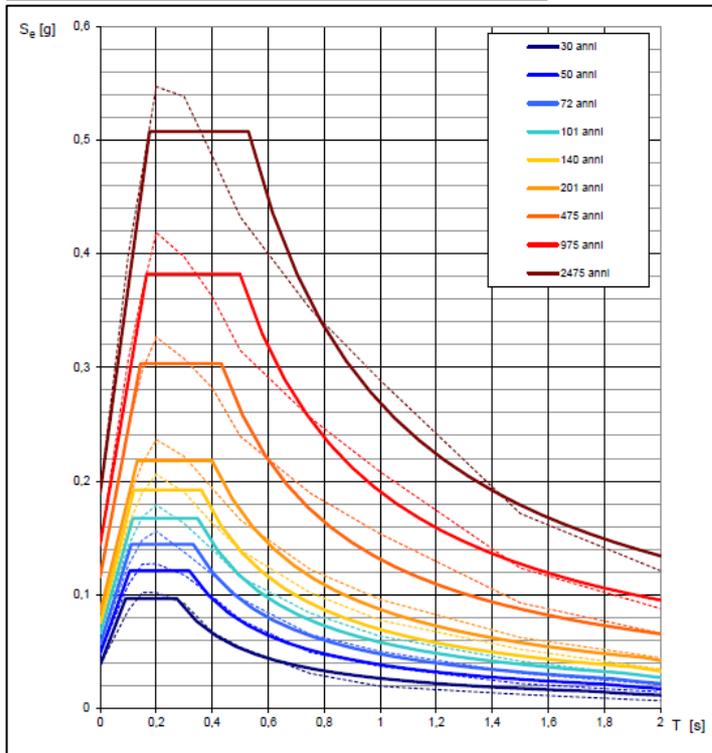
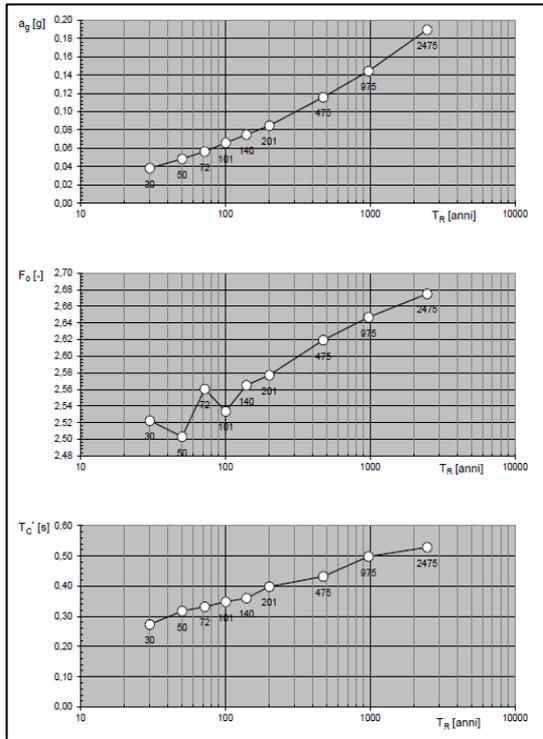


Figura 23 - Distribuzione dei parametri a_g , F_o e T_c^* per differenti periodi di ritorno (T_R) elaborati mediante il

Figura 24 - Spettri di risposta elastici per differenti periodi di ritorno (T_R) elaborati mediante il programma Excel "Spettri-NTC"



SOGGETTO PROPONENTE**SMARTENERGY**

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.

Comune di Gravina in Puglia (BA) - Località Masseria Pellicciari
Progetto per la realizzazione di un Nuovo Impianto Agrivoltaico e delle
relative opere di connessione alla RTN
Potenza nominale 35,09 MW

PROGETTO DEFINITIVO**Relazione Geotecnica**

pag. 39 di 96

programma Excel "Spettri-NTC (ver. 1.0.3).

(ver. 1.0.3). Si evidenzia che con linea continua si
rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli
spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Progettazione civile e inserimento ambientale

Arch. Andrea Giuffrida

**Agronomia e studi colturali**

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica

SOGGETTO PROPONENTE**SMARTENERGY**

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.

Comune di Gravina in Puglia (BA) - Località Masseria Pellicciari
Progetto per la realizzazione di un Nuovo Impianto Agrivoltaico e delle
relative opere di connessione alla RTN
Potenza nominale 35,09 MW

PROGETTO DEFINITIVO**Relazione Geotecnica**

pag. 40 di 96

Progettazione civile e inserimento ambientale

Arch. Andrea Giuffrida

**Agronomia e studi colturali**

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica



6 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE

Considerata la modesta entità dell'opera in relazione all'interazione terreno-struttura e l'insieme dei dati geotecnici acquisiti si ritiene che le costruzioni puntuali potranno fondarsi direttamente sul terreno adeguatamente livellato ed eventualmente costipato/bonificato.

In particolare le cabine di campo e di connessione elettrica, costituite da strutture modulari prefabbricate in cav, potranno poggiarsi direttamente sul terreno adeguatamente preparato e su cui viene eseguito un magrone in cls debolmente armato con funzione di ripartitore di carico e/o un letto di sabbia sempre con la funzione di ripartire il carico e per il corretto livellamento del piano di base.

Localmente si dovrà verificare il raggiungimento delle ipotesi assunte alla base del progetto ed eventualmente, dove si riterrà necessario, si dovranno operare opportune bonifiche con l'eliminazione delle parti ritenute non idonee.

Si ipotizza, quindi, allo stato attuale, salvo ulteriori verifiche in fase esecutiva, di approfondire il piano di imposta fondale a circa 1,00 ml dal piano di campagna prevedendo anche dei sistemi di drenaggio con regimazione delle acque.

Per i pannelli fotovoltaici, sostenuti da strutture metalliche, si prevede un sistema fondale di pali infissi, per almeno 2,60 ml nel terreno, costituiti da profili metallici in acciaio ad omega mediante battitura o vibro-infissione. Si riportan in Allegato 2 il calcolo preliminare di massima degli elementi infissi.

7 VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DI FONDAZIONE DIRETTA

È prevista, come detto, la realizzazione di un magrone di fondazione h 0,20 cm in cls debolmente armato con r.e.s. ϕ 8 15x15.

La valutazione della capacità portante del terreno di sedime in relazione al tipo di fondazione ipotizzata viene effettuata facendo riferimento alla teoria di Brinch – Hansen per fondazioni soggette a carico verticale.

I dati di carico per il dimensionamento delle strutture, forniti dal costruttore ed elaborati dal progettista sono riassunti nella seguente tabella:

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



MANUFATTO	GEOMETRIA			CARICHI CARATTERISTICI DI SUPERFICIE			CARICHI CARATTERISTICI GLOBALI			CARICHI AGENTI DI PROGETTO
	B [m]	L [m]	S [m ²]	g _{1k} [kN/m ²]	g _{2k} [kN/m ²]	q _{1k} [kN/m ²]	G _{1k} [kN]	G _{2k} [kN]	Q _{1k} [kN]	P _{s,d} [kN]
Cabina MT/BT Produzione	3,00	6,00	18,00	5,00	3,00	4,00	90,00	54,00	72	216,00
Cabina celle MT servizi ausiliari	3,00	6,00	18,00	5,00	3,00	4,00	90,00	54,00	72	216,00

Le verifiche di carattere geotecnico vengono effettuate seguendo l'Approccio 2 previsto dalla normativa. Secondo tali indicazioni e con riferimento alle colonne delle tabelle successivamente riportate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Approccio 2: "A1+M1+R3"

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0





Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Il fattore di sicurezza minimo da garantire è pertanto pari a $\gamma_R=2.3$.

La valutazione della capacità portante del complesso terreno – fondazione viene effettuata, secondo le indicazioni fornite da EC7.

L'espressione adottata per il calcolo del carico limite unitario è:

$$Q_{lim}/A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5 \gamma' B N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Con i fattori adimensionali:

— Fattori di capacità portante:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 (45^\circ + \varphi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \varphi', \text{ dove } \delta \geq \varphi'/2 \text{ (}\delta \text{ attrito fondazione - terreno)}$$

— Inclinazione del piano di posa della fondazione:

$$b_c = b_q - (1 - b_q)/N_c \times \tan \varphi'$$

$$b_q = b_\square = (1 - \alpha \times \tan \varphi')^2$$

— Forma della fondazione:

$$s_q = 1 + (B / L') \sin \varphi', \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi', \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$$s_g = 1 \times 0.3 (B/L'), \text{ per impronta rettangolare;}$$

$$s_g = 0.7, \text{ per impronta quadrata o circolare;}$$

$$s_c = (s_q \times N_q - 1)/(N_q - 1) \text{ per impronta rettangolare, quadrata o circolare;}$$





— Inclinazione del carico:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / N_c \times \tan \varphi';$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi')]^m;$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \cot \varphi')]^{m+1}.$$

dove:

$$m = m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B / L')] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } B';$$

$$m = m_L = [2 + (L' / B)] / [1 + (L' / B)] \text{ con } H \text{ agente in direzione di } L'.$$

Nel caso in cui la componente orizzontale del carico H agisca in una direzione formante un angolo θ con la direzione di L' , m può essere calcolato come:

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta.$$

I simboli hanno il seguente significato

- Q_{lim} Valore del carico limite del complesso fondazione - terreno
- $A' = B \times L'$ Area efficace di progetto della fondazione
- B Larghezza della fondazione
- B' Larghezza efficace della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- L' Lunghezza efficace della fondazione
- c' Valore della coesione efficace del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione
- φ' Valore dell'angolo d'attrito efficace del terreno al di sotto del piano di posa
- q Pressione litostatica sul piano di posa della fondazione
- α Inclinazione del piano di posa della fondazione rispetto all'orizzontale
- V Carico verticale
- H Carico orizzontale

Nella tabella successiva sono riepilogati i carichi resistenti di progetto raffrontati a quelli agenti con il relativo fattore di sicurezza.

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	



I dettagli dei calcoli di portanza delle fondazioni sono riportati in appendice.

MANUFATTI	CARICHI AGENTI DI PROGETTO (comprensivo del peso proprio della fondazione)	CARICHI RESISTENTI DI PROGETTO	FATTORE DI SICUREZZA
	E _d [kN]	R _d [kN]	FS [-]
Cabina MT/BT Produzione	394,20	8479,50	21,51
Cabina celle MT servizi ausiliari	394,20	8479,50	21,51

Risultando il fattore di sicurezza sempre superiore a quello minimo richiesto le verifiche di portanza si ritengono soddisfatte.

I valori decisamente bassi delle pressioni indotte in fondazione non determinano cedimenti significativi che possano creare danno alle strutture prefabbricate delle cabine elettriche e alle parti elettriche.

8 CONCLUSIONI

L'oggetto del presente studio è stato quello di dimensionare e verificare le fondazioni superficiali dei manufatti previsti nell'ambito del progetto dell'impianto agrivoltaico della potenza nominale pari a circa 35,0 MWp, con pannelli posizionati su strutture infisse a terra in Località "Fermata Pellicciari" nel Comune di Gravina in Puglia (BA) in un sito a destinazione agricola. Il parco fotovoltaico nel suo complesso sarà formato da 5 sottocampi distinti denominati sottocampo A-B-C-D-E. La potenza nominale massima dell'impianto nel suo complesso sarà di **35.092,08 kWp**.

Dalle risultanze ottenute, sulla base degli elementi a disposizione, considerando quanto scaturito dal rilevamento geologico di superficie e dall'analisi geotecnica e sismica condotta, si è verificato che le fondazioni superficiali previste sono adeguate alla funzione che devono svolgere.



SOGGETTO PROPONENTE**SMARTENERGY**

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.

Comune di Gravina in Puglia (BA) - Località Masseria Pellicciari
Progetto per la realizzazione di un Nuovo Impianto Agrivoltaico e delle
relative opere di connessione alla RTN
Potenza nominale 35,09 MW

PROGETTO DEFINITIVO**Relazione Geotecnica**

pag. 46 di 96

9 ALLEGATI**Progettazione civile e inserimento ambientale**

Arch. Andrea Giuffrida

**Agronomia e studi colturali**

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica



ALLEGATO 1: Valutazione carico resistente di progetto fondazioni superficiali

Azioni sismiche

Indirizzo
 GRAVINA IN PUGLIA

WGS84: Lat 40.817144 - Lng 16.418512
 ED50: Lat 40.818128 - Lng 16.419335

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio
 IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita Nominale 100
 Interpolazione Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c ⁺ [s]
Operatività (SLO)	120	0.065	2.604	0.355
Danno (SLD)	201	0.078	2.644	0.389
Salvaguardia vita (SLV)	1898	0.169	2.668	0.505
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0.184	2.664	0.527
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	200			

1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 Calcestruzzo

- Classe del calcestruzzo
- Peso specifico del calcestruzzo
- Peso specifico del magrone
- Altezza del sottofondo in magrone

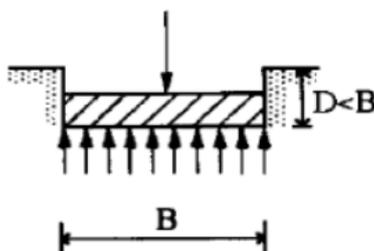
γ_{ds}	C28/35
$\gamma_{ds, mag}$	25.00 kN/m ³
H _{mag}	24.00 kN/m ³
	0.10 m





2.DATI FONDAZIONE

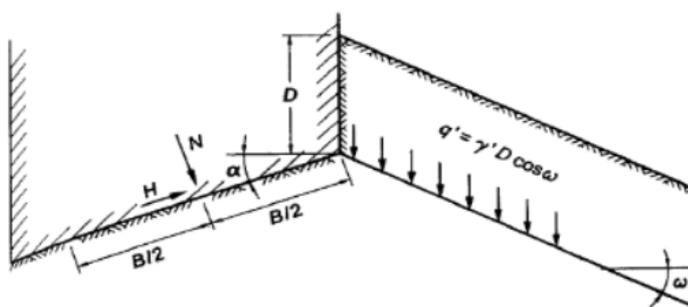
2.1 Geometria fondazione



Lato corto
 Lato lungo
 Altezza del fondazione
 Affondamento della zattera, misurato rispetto al piano di posa

B	3.00 m
L	6.00 m
H	0.30 m
D	1.00 m

2.2 Geometria terreno e piano di posa



Inclinazione piano posa
 Inclinazione piano campagna

α	0.00 °
ω_v	0.00 °

2.3 Sollecitazioni

Forza normale alla base
 Forza parallela al lato lungo
 Forza parallela al lato corto
 Momento che arrotola attorno al lato corto
 Momento che arrotola attorno al lato lungo

	CARICHI STATICI		
	G _{K1}	G _{K2}	Q _K
V	90.0 kN	54.0 kN	72.0 kN
H_l	0.0 kN	0.0 kN	0.0 kN
H_b	0.0 kN	0.0 kN	0.0 kN
M_b	0.0 kN	0.0 kN	0.0 kN
M_l	0.0 kN	0.0 kN	0.0 kN





3 GEOTECNICA

3.1 Falda

Attiva la falda:

Quota della falda dal piano campagna

Peso specifico acqua

	si
H_{falda}	3.00 m
γ_w	10.0 kN/m ³

3.2 Parametri geotecnici



Sabbia e ghiaia compatta

Densità relativa	D_r	0,7-1
Modulo elastico	E	107100 kPa
Modulo edometrico	M	91427 kPa
Coefficiente di Poisson	ν	0.3
Costante di Winkler	K_w	26 N/cm ³
Angolo di attrito	φ'	32.00 °
Coesione	c'	10.00 kPa
Resistenza a taglio non drenata	c_u	10.00 kPa
Peso specifico del terreno sopra la zattera dal lato di valle	$\gamma_{f,sopra}$	22.00 kN/m ³
Peso specifico del terreno sotto il piano di posa.	$\gamma_{f,sotto}$	20.59 kN/m ³





6 SELEZIONE DELLA COMBINAZIONE

Approccio e combinazione utilizzata:

APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Condizione di verifica:

SISMICA

*Si esegue analisi sismica pseudo-statica Secondo la teoria di
 Paolucci e Pecker (1997)*

AZIONI	A	
γ_{G1}	1.00	0.90
γ_{G2}	1.00	0.80
γ_{Qk}	1.00	0.00

GEOTECNICA	M
$\text{Tan}(\varphi')_{,k}$	1.00
$c'_{,k}$	1.00
$cu_{,k}$	1.00
$\gamma_{,k}$	1.00

RESISTENZE	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10

VERIFICA AL COLLASSO PER CARICO LIMITE PER IL SISTEMA TERRENO-FONDAZIONE

CONDIZIONI DRENATE

1 COMBINAZIONE DI CALCOLO E PARAMETRI SISMICI

Condizione di verifica: APPROCCIO 2 --- Combinazione (A1+M1+R3)

Secondo la combinazione: SISMICA

AZIONI	A
γ_{G1}	1.00
γ_{G2}	1.00
γ_{Qk}	1.00

GEOTECNICA	M
$\text{Tan}(\varphi')_{,k}$	1.00
$c'_{,k}$	1.00
$cu_{,k}$	1.00
$\gamma_{,k}$	1.00

RESISTENZE	R
capacità portante	2.30
scorrimento	1.10



SOGGETTO PROPONENTE



SMARTENERGY

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.

Comune di Gravina in Puglia (BA) - Località Masseria Pellicciari
 Progetto per la realizzazione di un Nuovo Impianto Agrivoltaico e delle
 relative opere di connessione alla RTN
 Potenza nominale 35,09 MW

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Geotecnica

pag. 51 di 96

Accelerazione massima su suolo rigido
 Coefficiente di amplificazione spettrale
 Periodo di inizio tratto a velocità costante
 Categoria di sottosuolo
 Categoria topografica
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione
 Coefficiente sismico orizzontale
 Coefficiente sismico verticale

a_g	1.690 m/s ²
F_0	2.668
T_c^*	0.505 s
	C
	T1
β_m	0.380
k_h	0.093
k_v	0.047

2 DATI DI PROGETTO

angolo di attrito
 coesione
 P.S. terreno sopra il piano di posa.
 P.S. terreno sotto il piano di posa.
 P.S. terreno sopra il piano di posa.
 P.S. terreno sotto il piano di posa.
 inclinazione piano campagna
 Profondità della curva di scorrimento

φ',d	32.00 °
c',d	10.00 kPa
$\gamma'f,sopra,d$	12.0 kN/m ³
$\gamma'f,sotto,d$	10.6 kN/m ³
$\gamma'f,medio$	11.6 kN/m ³
α	0.00 °
ω	0.00 °
Hscor.	5.24 m

Base
 Lunghezza
 Base ridotta
 Lung. Ridotta
 Altezza zattera
 Affondamento
 Altezza magrone

B	3.00 m
L	6.00 m
B*	2.94 m
L*	5.94 m
H	0.30 m
D	1.00 m
Hm	0.10 m

Carico verticale
 Carico Orizzontale
 Momento Sollecitante b
 Momento Sollecitante l

V,d	394.2 kN
H,d	36.8 kN
Mb,d	11.0 kNm
Ml,d	11.0 kNm

Taglio Sismico

H,s	36.8 kN
------------	---------

3 FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE

N_y	30.21	Secondo Vesic, 1973
N_c	35.49	Secondo Vesic (1970)
N_q	23.18	Secondo Prandtl (1921)

4 COEFFICIENTI CORRETTIVI

Coefficienti di forma	
S_y	0.802
S_c	1.323
S_q	1.309

Coefficienti di profondità	
d_y	1.000
d_c	1.098
d_q	1.094

Coefficienti di Inclinazione del carico	
i_y	0.869
i_c	0.916
i_q	0.919
m_b	1.669
m_l	1.331
m	1.500
ϕ	45.00 °

Coefficienti di Inclinazione del piano campagna	
b_y	1.000
b_c	1.000
b_q	1.000

Coefficienti di Inclinazione del piano di posa della fondazione	
g_y	1.000
g_c	1.000
g_q	1.000

Coefficienti che tengono conto della rottura per punzonamento	
ψ_y	1.000
ψ_c	1.000
ψ_q	1.000

5 REGOLA DI MEYERHOF

e_b	0.03 m
B*	2.94 m

e_l	0.03 m
L*	5.94 m

6 CARICO LIMITE

q_{lim} 1114.5 [kN/m²]

Q_{lim} 19502.9 [kN]

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} \psi_{\gamma} z_{\gamma} + c' N_c s_c d_c i_c b_c \psi_c z_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q \psi_q z_q$$

↑ contributo forze di **attrito**
↑ contributo forze di **coesione**
↑ contributo **sovraccarico**

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica



energy cliet
 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EUCI E TECNOLOGICI

**7 VERIFICA CAPACITA' PORTANTE****(ROTTURA GENERALE)**

E_d	394.2	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
R_d	8479.5	[kN]		
e_d	22.5	[kPa]		
r_d	484.6	[kPa]		

8 VERIFICA A SCORRIMENTO

E_d	36.8	[kN]	$E_d \leq R_d$	verificato
R_d	187.8	[kN]		





Allegato 2: DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DI MASSIMA DEGLI ELEMENTI INFISSI

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL Quota : -1.7 m OCR : 1 Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	c'	Modulo Elastico	Evc	Eur
		kN/m ³	kN/m ³	°	kPa		kPa	kPa
1	Limi sabbiosi molto consistenti	20.6	22.65	32	10	Constant	17000	51000
2	Limi sabbiosi consistenti	18.8	20.7	26.26	10	Constant	7430	22290

Descrizione Pareti

Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -2.6 m

Sezione : PROFILATI

Area equivalente : 0.0091 m
 Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m
 Materiale acciaio : Fe510
 Sezione : HE 220B

Fasi di Calcolo

Combinazioni di calcolo più gravose

Elementi strutturali

Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -2.6 m
 Sezione : PROFILATI

Combo	F [daN]	M [daN cm]	fx [daN]	fy [daN]	fz [daN]	mx [daN cm]	my [daN cm]	mz [daN cm]	MAX
83	F =3210.96	M = 5.955e+05	fx=-3206.82	fy=4.58	fz=-163.04	mx=-1413.43	my=-5.955e+05	mz=267.51	fx
99	F =9715.61	M = 5.115e+05	fx=-183.71	fy=-528.69	fz=-9699.48	mx= 5.111e+05	my=-2.027e+04	mz=-42.59	fz
87	F =2661.12	M = 6.283e+05	fx=-2603.87	fy=-2.71	fz=-549.03	mx=874.40	my=-6.283e+05	mz=813.82	mz

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

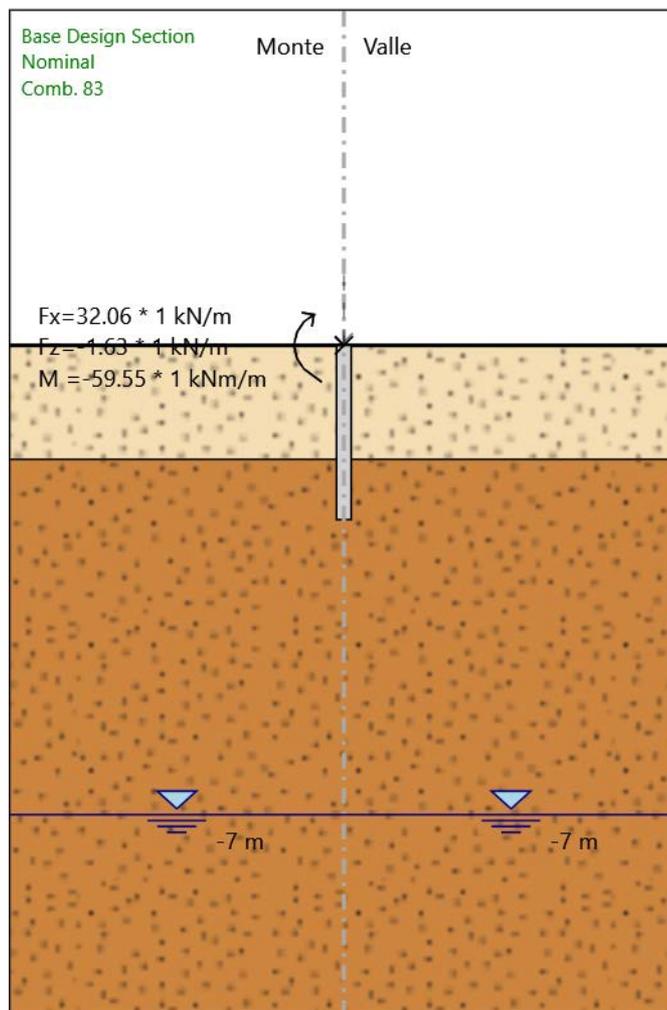
Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





Comb. 83



Comb. 83

Carichi

Carico puntuale : WallLineLoad_New

Quota : 0 m

Px : 32.06 kN/m

Pz : -1.63 kN/m

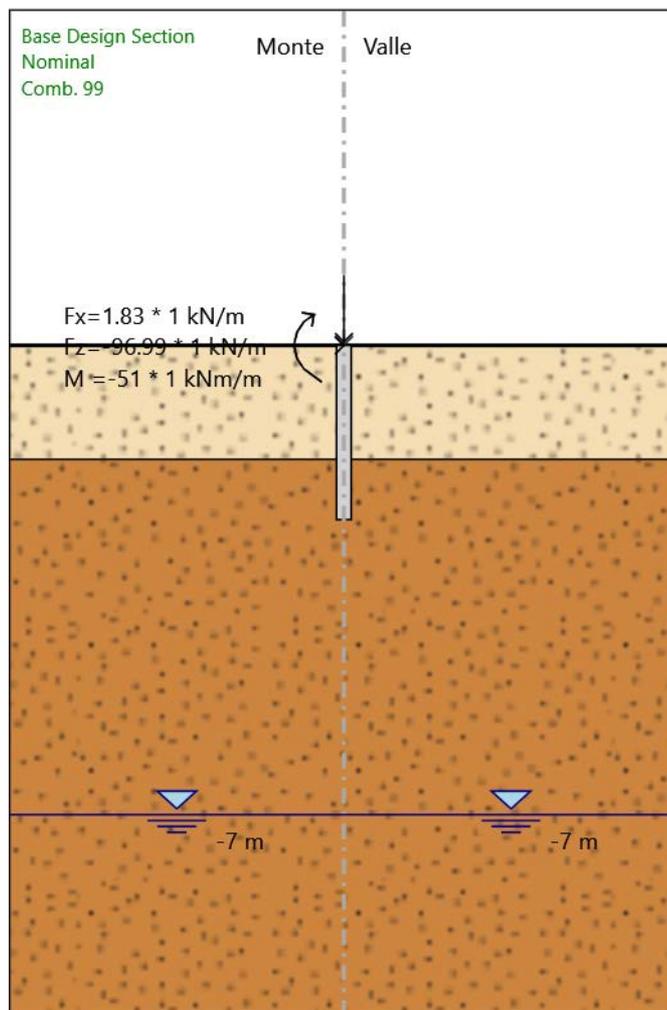
: -59.55 kNm/m

X : 0 m





Comb. 99



Comb. 99

Carichi

Carico puntuale : Comb. 103

Quota : 0 m

Px : 1.83 kN/m

Pz : -96.99 kN/m

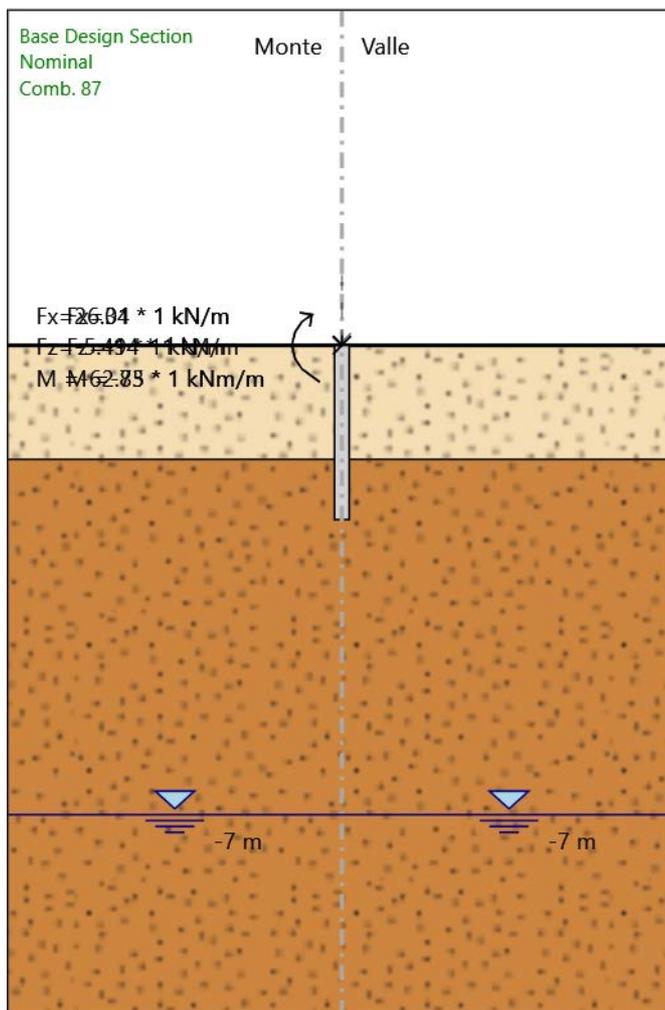
: -51 kNm/m

X : 0 m





Comb. 87



Comb. 87

Carichi

Carico puntuale: WallLineLoad

Quota : 0 m

Px : 26.04 kN/m

Pz : -5.49 kN/m

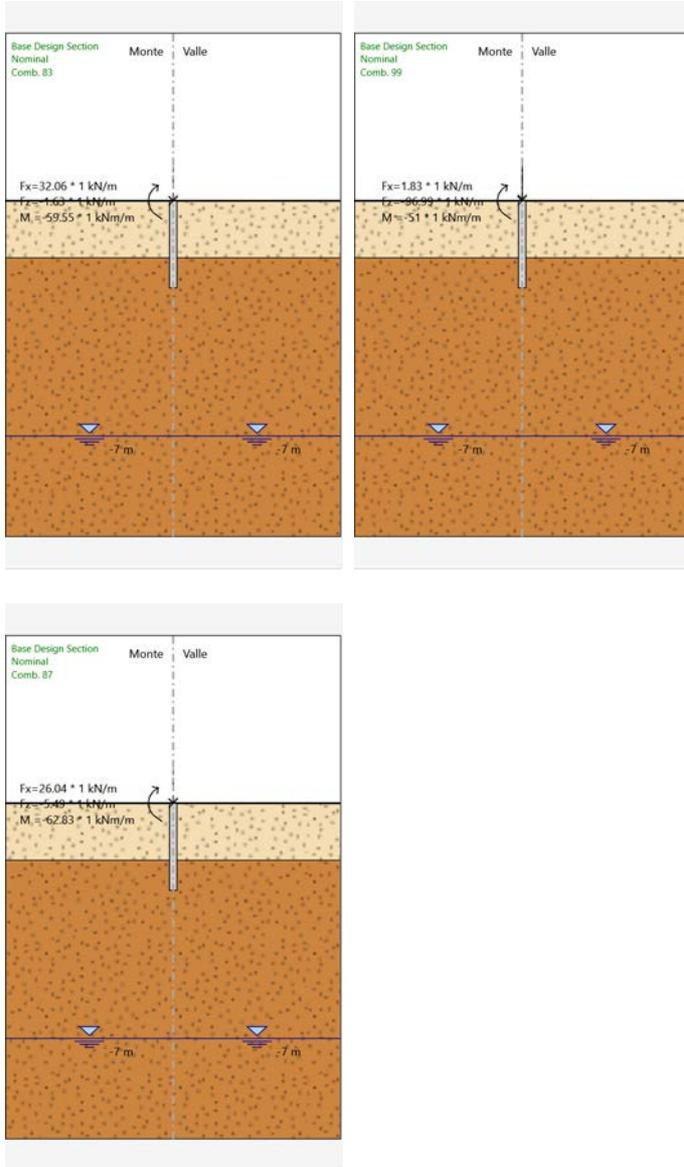
: -62.83 kNm/m

X : 0 m





Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Comb. 83

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Comb. 83	0	4.44	
Comb. 83	-0.2	3.34	
Comb. 83	-0.4	2.38	
Comb. 83	-0.6	1.59	
Comb. 83	-0.8	0.95	
Comb. 83	-1	0.45	
Comb. 83	-1.2	0.08	
Comb. 83	-1.4	-0.19	
Comb. 83	-1.6	-0.38	
Comb. 83	-1.8	-0.52	
Comb. 83	-2	-0.62	
Comb. 83	-2.2	-0.69	
Comb. 83	-2.4	-0.76	
Comb. 83	-2.6	-0.82	

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Comb. 83

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia			Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
Comb. 83	0	-59.55	-26.43	
Comb. 83	-0.2	-64.84	-26.43	
Comb. 83	-0.4	-67.07	-11.16	
Comb. 83	-0.6	-65.45	8.09	
Comb. 83	-0.8	-60.14	26.56	
Comb. 83	-1	-52.35	38.93	
Comb. 83	-1.2	-42.9	47.27	
Comb. 83	-1.4	-32.46	52.2	
Comb. 83	-1.6	-22.73	48.6	
Comb. 83	-1.8	-14.96	38.89	
Comb. 83	-2	-8.61	31.74	
Comb. 83	-2.2	-3.91	23.49	
Comb. 83	-2.4	-1	14.53	
Comb. 83	-2.6	0	5.02	

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Comb. 99

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Comb. 99	0	3.98	
Comb. 99	-0.2	3.03	
Comb. 99	-0.4	2.2	
Comb. 99	-0.6	1.5	
Comb. 99	-0.8	0.92	



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Comb. 99	-1	0.47	
Comb. 99	-1.2	0.12	
Comb. 99	-1.4	-0.14	
Comb. 99	-1.6	-0.34	
Comb. 99	-1.8	-0.48	
Comb. 99	-2	-0.58	
Comb. 99	-2.2	-0.67	
Comb. 99	-2.4	-0.75	
Comb. 99	-2.6	-0.82	

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Comb. 99

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Comb. 99	0	-51	-5.94
Comb. 99	-0.2	-52.19	-5.94
Comb. 99	-0.4	-53.49	-6.5
Comb. 99	-0.6	-52.88	3.05
Comb. 99	-0.8	-49.61	16.33
Comb. 99	-1	-44.25	26.8
Comb. 99	-1.2	-37.25	35
Comb. 99	-1.4	-29.17	40.44
Comb. 99	-1.6	-21.01	40.77
Comb. 99	-1.8	-14.03	34.9
Comb. 99	-2	-8.2	29.19
Comb. 99	-2.2	-3.78	22.09
Comb. 99	-2.4	-0.99	13.96
Comb. 99	-2.6	0	4.93

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Comb. 87

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Comb. 87	0	4.41	
Comb. 87	-0.2	3.3	
Comb. 87	-0.4	2.35	
Comb. 87	-0.6	1.57	
Comb. 87	-0.8	0.94	
Comb. 87	-1	0.45	
Comb. 87	-1.2	0.08	
Comb. 87	-1.4	-0.19	
Comb. 87	-1.6	-0.37	
Comb. 87	-1.8	-0.51	
Comb. 87	-2	-0.61	
Comb. 87	-2.2	-0.69	
Comb. 87	-2.4	-0.76	
Comb. 87	-2.6	-0.82	

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Comb. 87

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI</p>

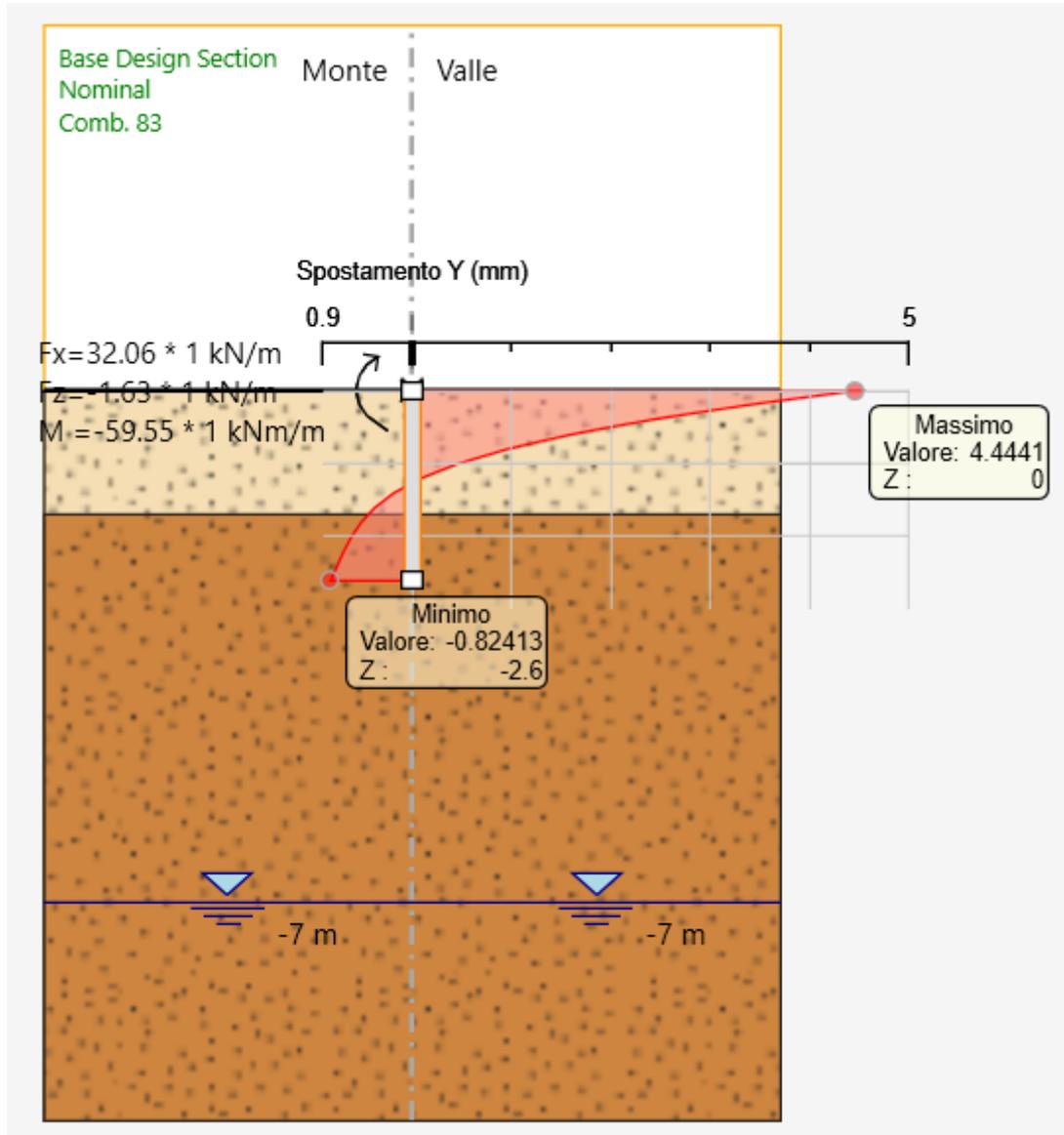


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Comb. 87	0	-62.83	-20.41
Comb. 87	-0.2	-66.91	-20.41
Comb. 87	-0.4	-68.15	-6.18
Comb. 87	-0.6	-65.71	12.2
Comb. 87	-0.8	-59.69	30.06
Comb. 87	-1	-51.38	41.55
Comb. 87	-1.2	-41.79	47.96
Comb. 87	-1.4	-31.73	50.3
Comb. 87	-1.6	-22.3	47.17
Comb. 87	-1.8	-14.69	38.02
Comb. 87	-2	-8.47	31.12
Comb. 87	-2.2	-3.85	23.08
Comb. 87	-2.4	-0.99	14.32
Comb. 87	-2.6	0	4.95





Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 83



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 83
 Spostamento orizzontale

Progettazione civile e inserimento ambientale



Arch. Andrea Giuffrida



Agronomia e studi colturali

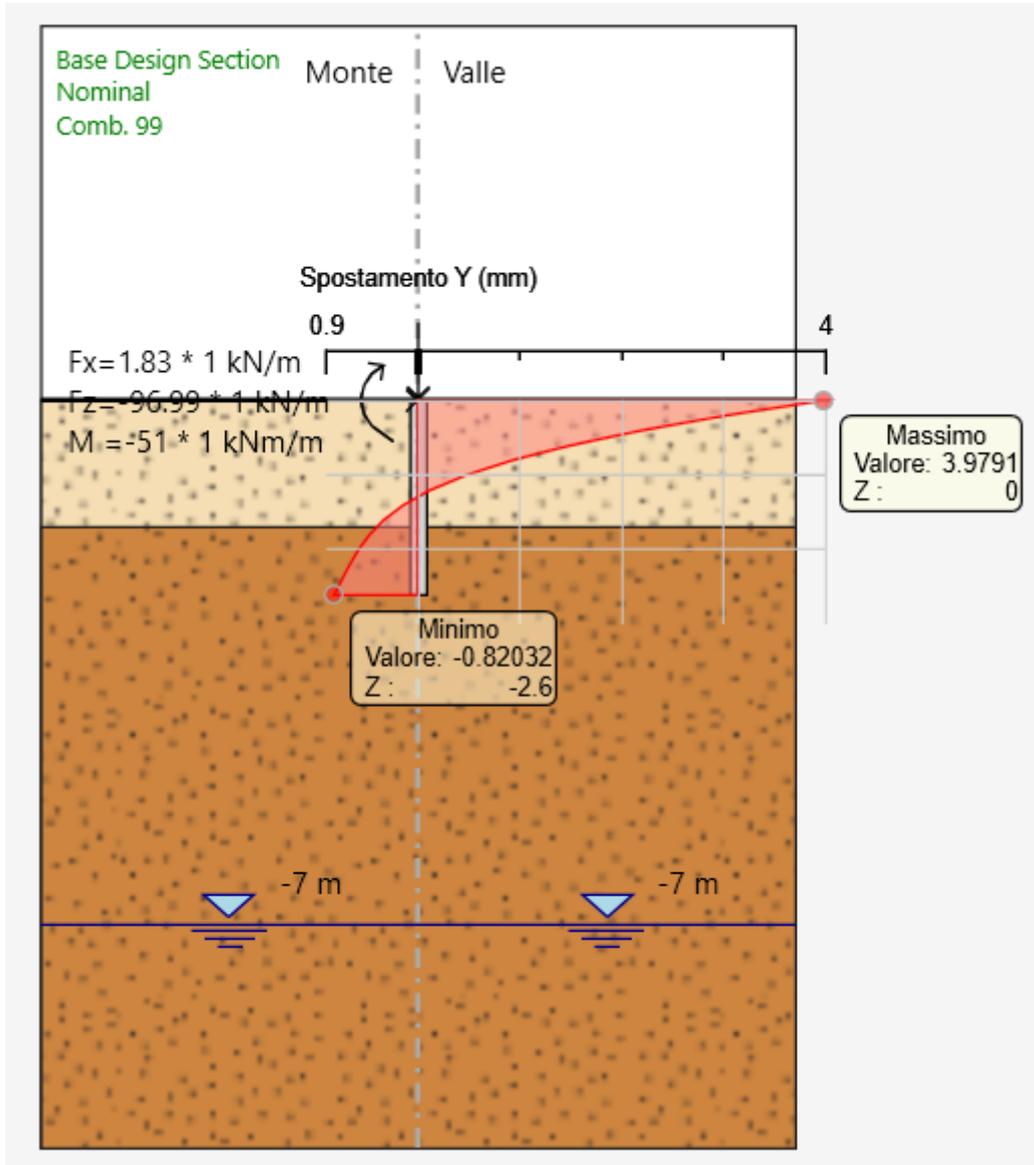
Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica





Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 99

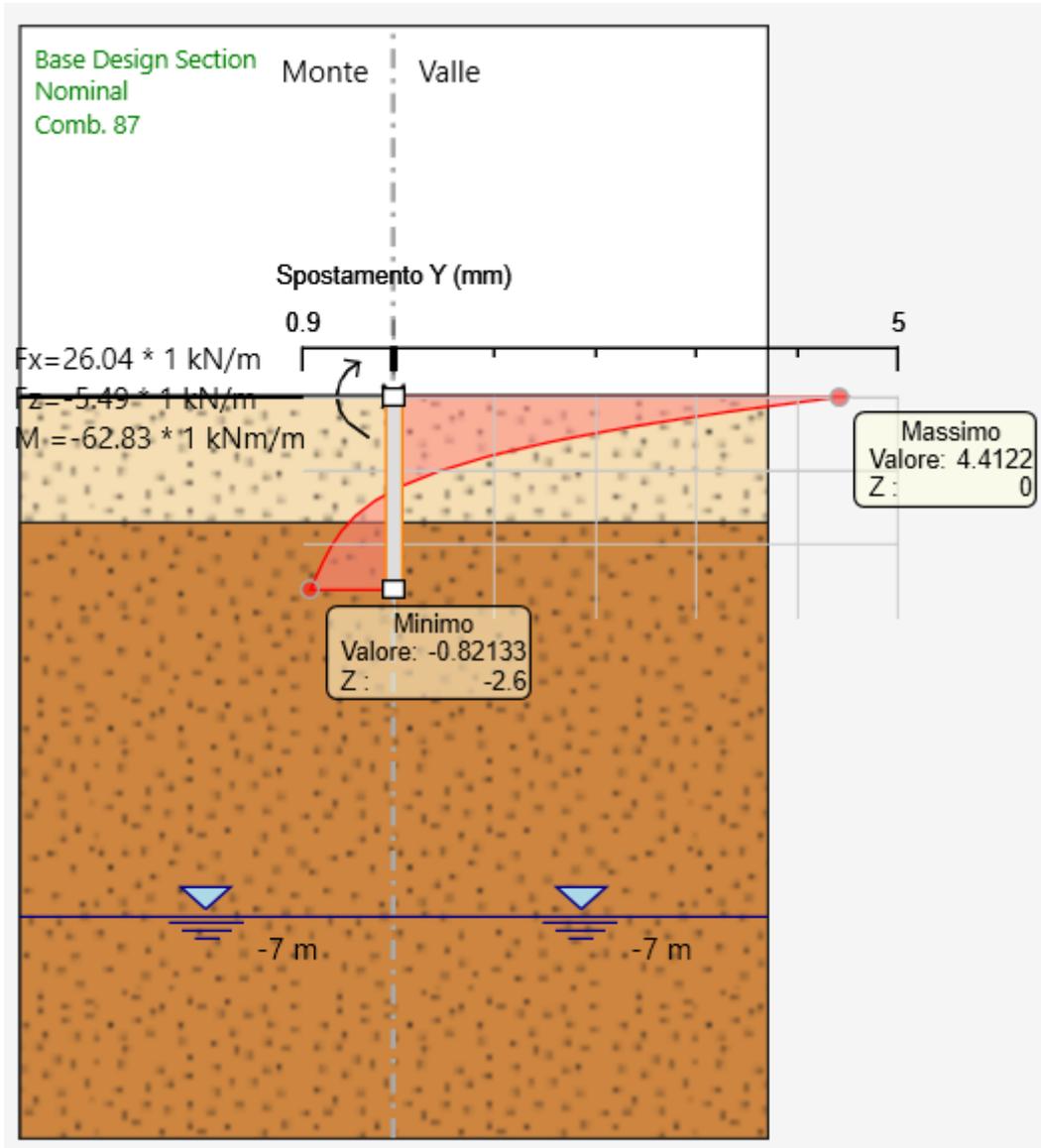


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 99
 Spostamento orizzontale

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 87

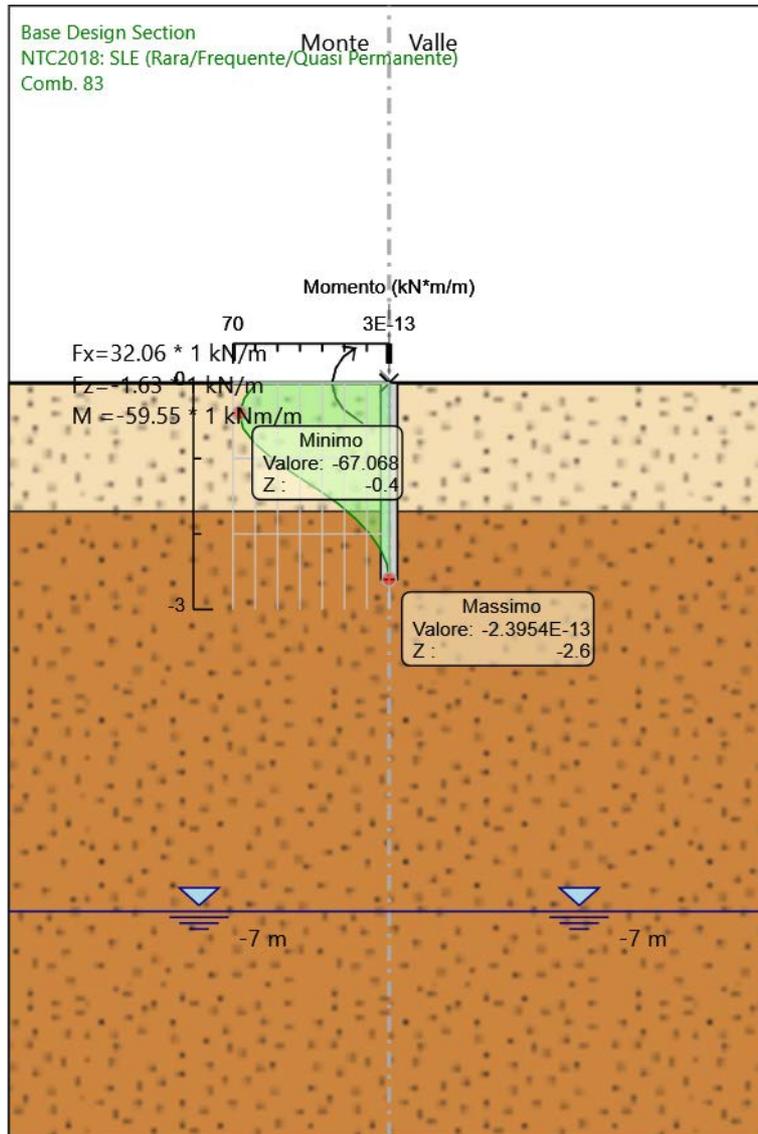


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 87
 Spostamento orizzontale





Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 83

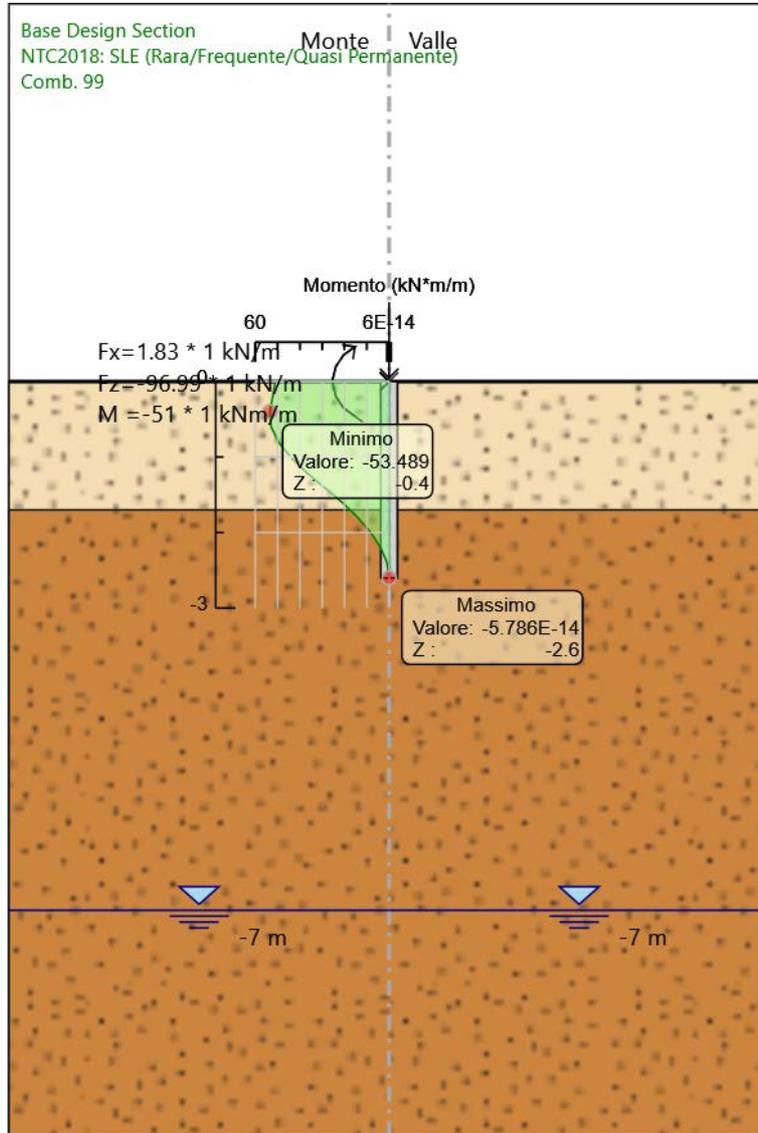


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 83
 Momento





Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 99

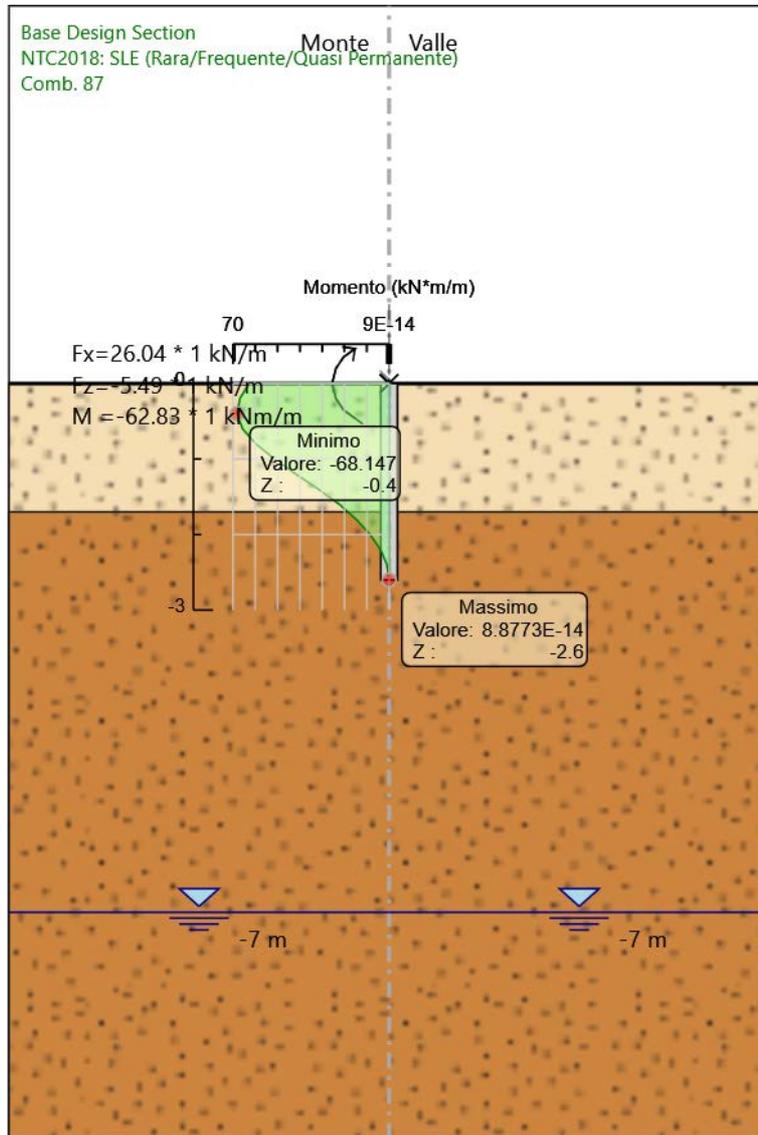


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 99
 Momento

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
 Arch. Andrea Giuffrida	 Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida	 IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EDUCI E TECNOLOGICI



Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 87

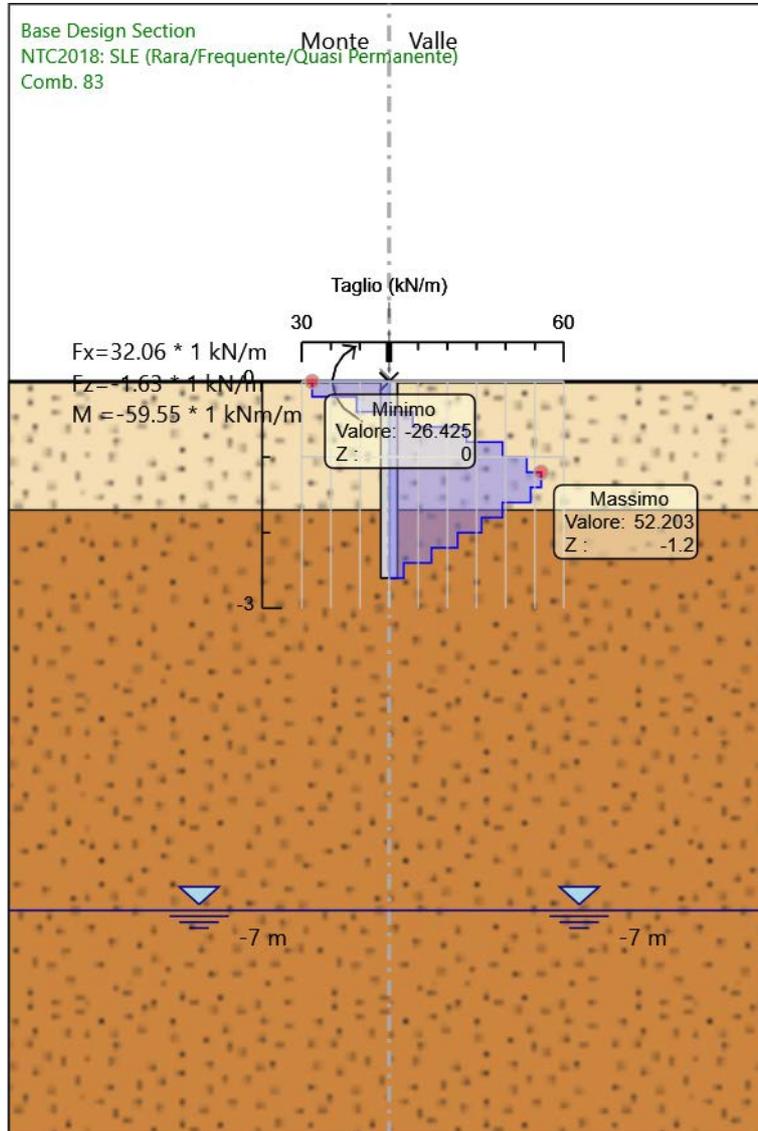


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 87
 Momento

Progettazione civile e inserimento ambientale	Agronomia e studi colturali	Progettazione elettrica
<p>Arch. Andrea Giuffrida</p>	<p>SOCIETA' DI INGEGNERIA ROMA-VIA CILICIA 35</p> <p>Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida</p>	<p>energy cliet IMPIANTI FOTOVOLTAICI, EUCI E TECNOLOGICI</p>



Grafico Risultati Taglio NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 83

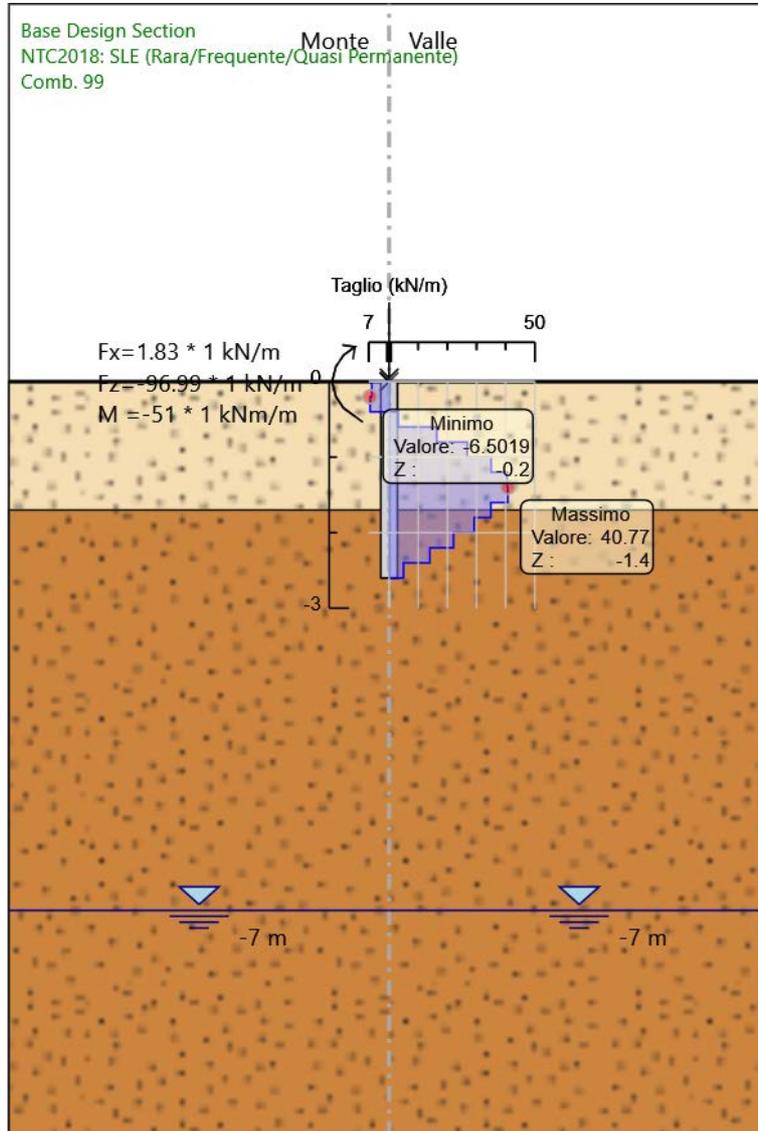


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 83
 Taglio





Grafico Risultati Taglio NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 99

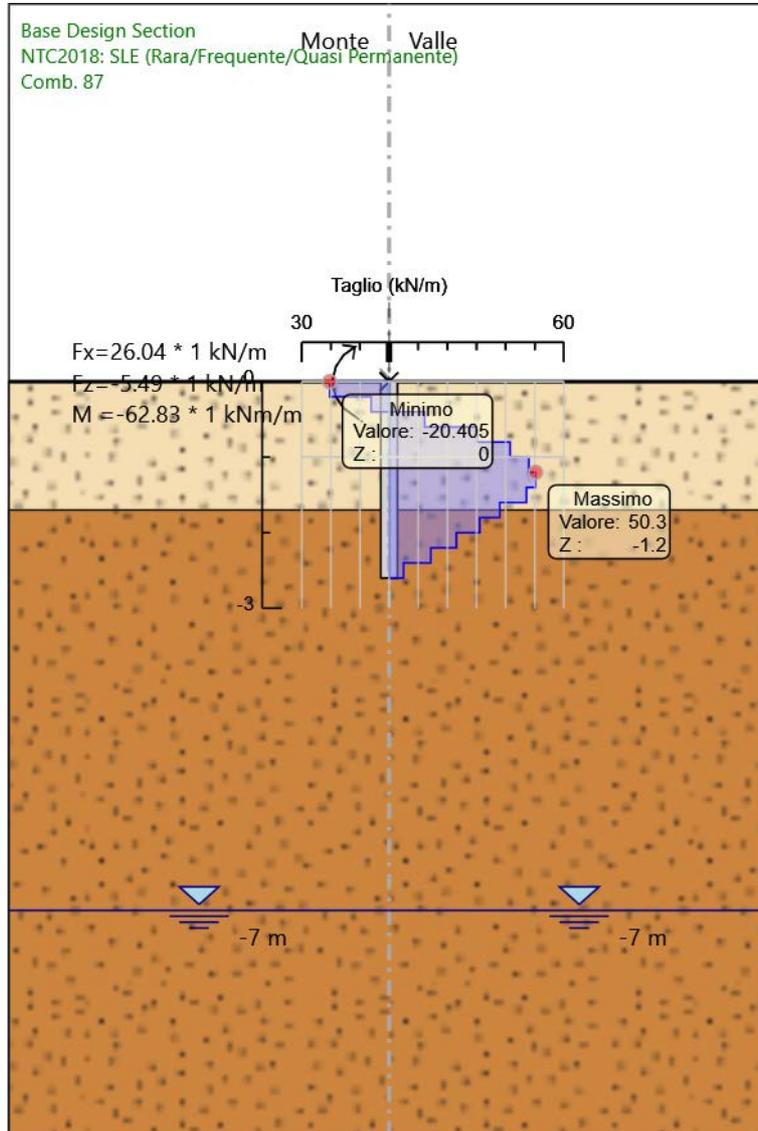


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 99
 Taglio





Grafico Risultati Taglio NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Comb. 87



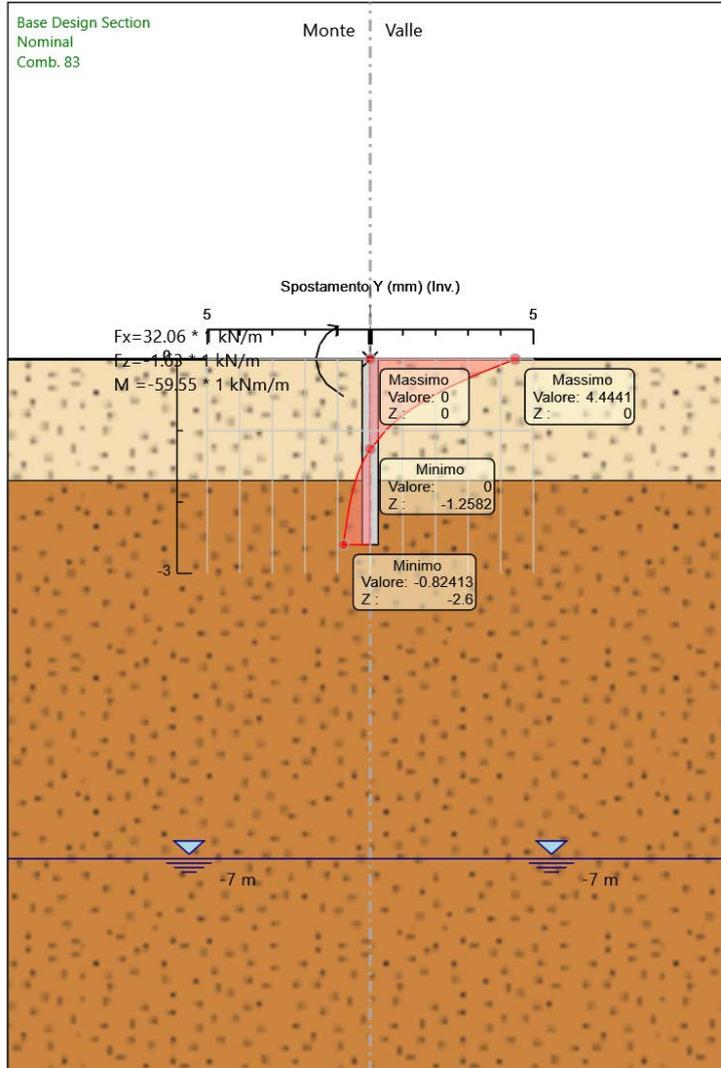
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
 Stage: Comb. 87
 Taglio





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

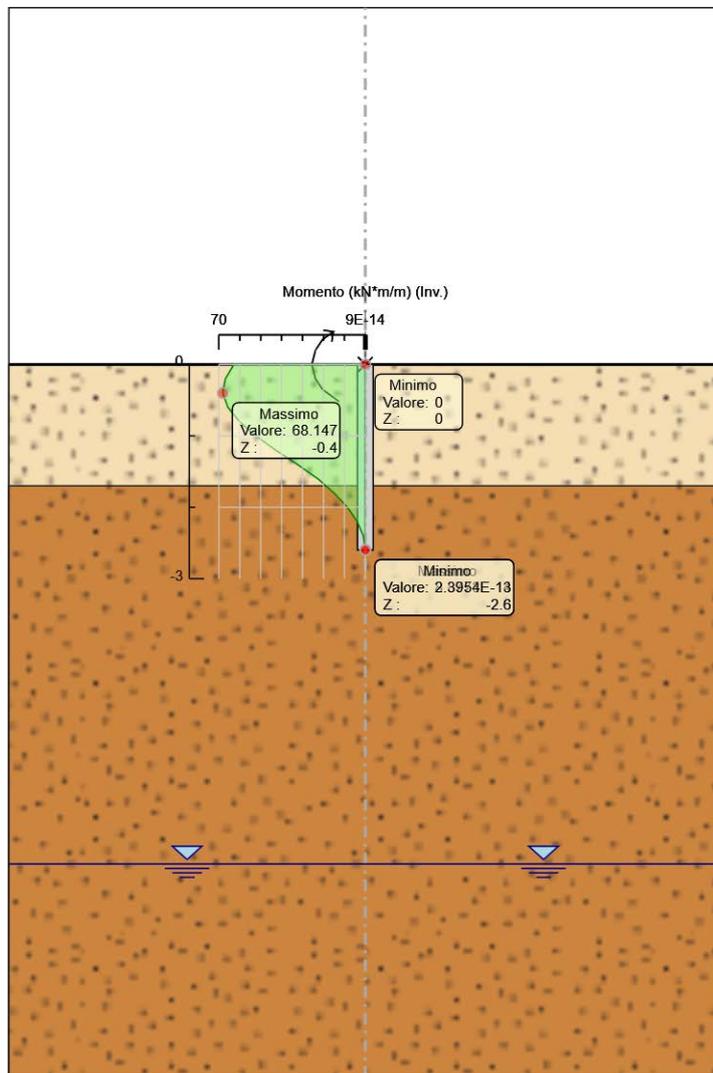
Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	62.83	0
-0.2	66.911	0
-0.4	68.147	0
-0.6	65.706	0



Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-0.8	60.136	0
-1	52.35	0
-1.2	42.896	0
-1.4	32.455	0
-1.6	22.735	0
-1.8	14.957	0
-2	8.609	0
-2.2	3.911	0
-2.4	1.004	0
-2.6	0	0

Grafico Inviluppi Momento



Momento

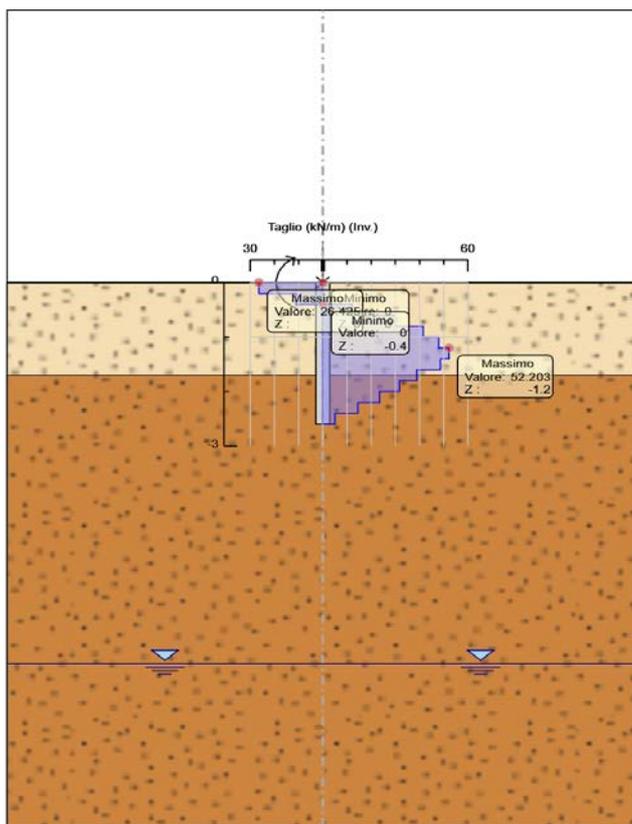




Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	26.425	0
-0.2	26.425	0
-0.4	11.163	12.204
-0.6	0	30.063
-0.8	0	41.55
-1	0	47.962
-1.2	0	52.203
-1.4	0	52.203
-1.6	0	48.603
-1.8	0	38.891
-2	0	31.74
-2.2	0	23.488
-2.4	0	14.534
-2.6	0	5.021

Grafico Involuppi Taglio



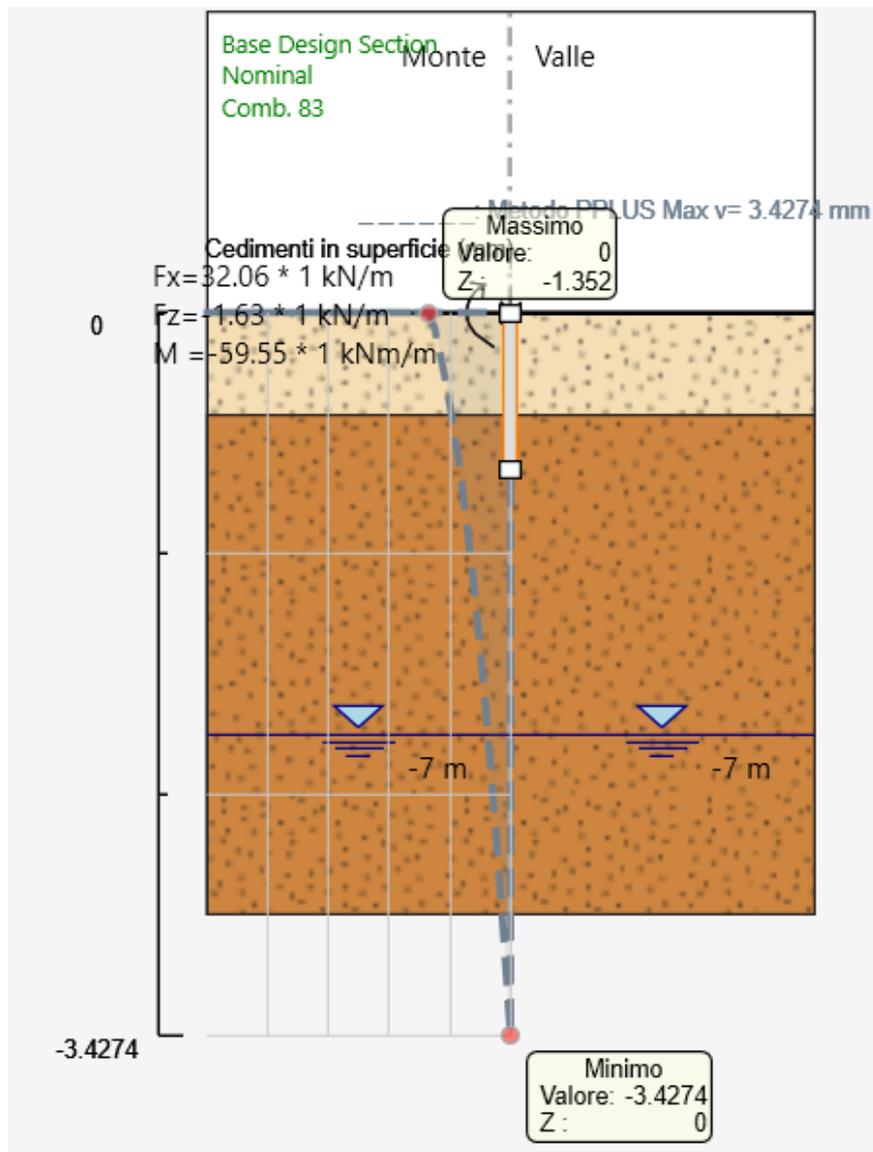
Taglio





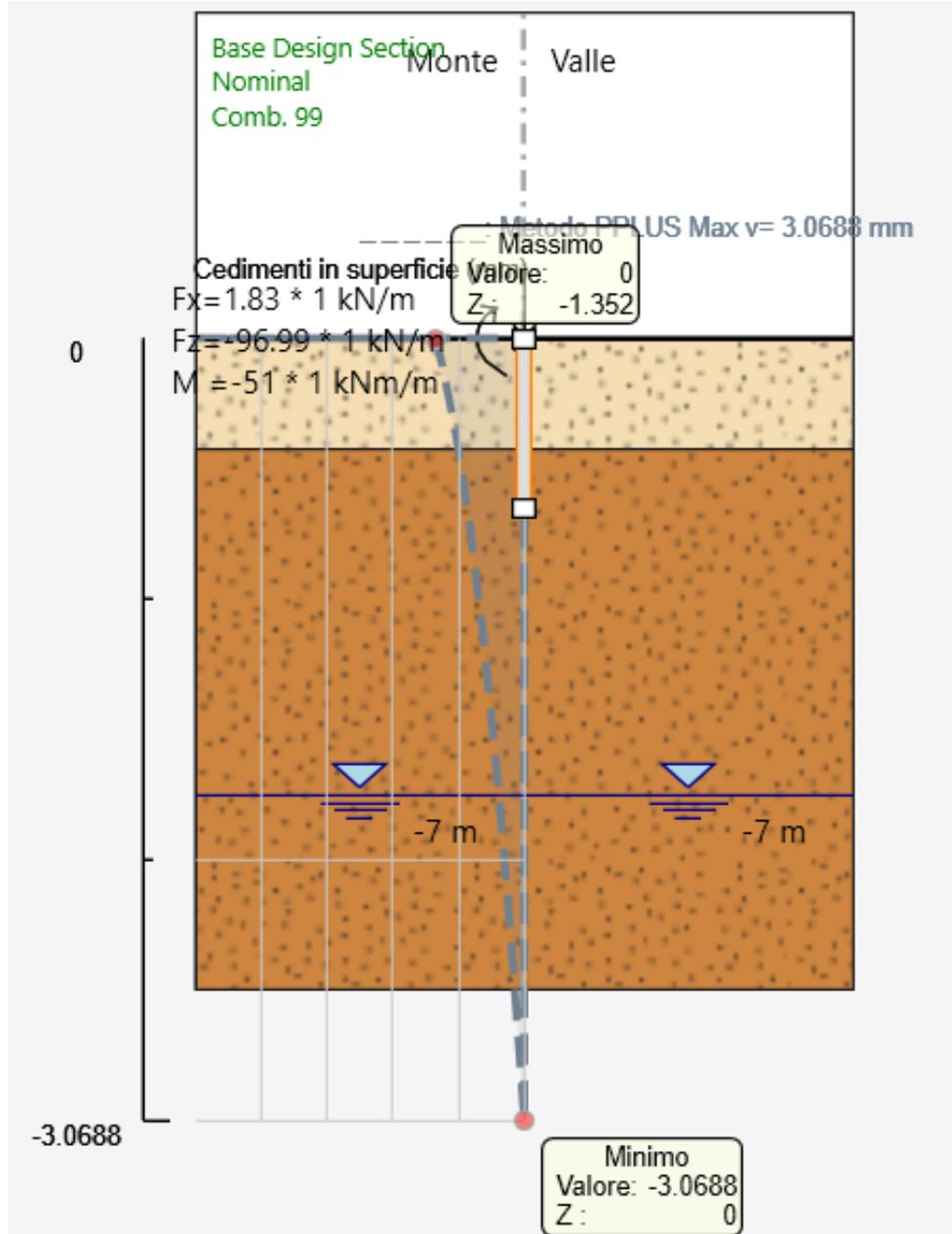
Grafico Inviluppi Cedimenti in direzione verticale

Stage: Comb. 83



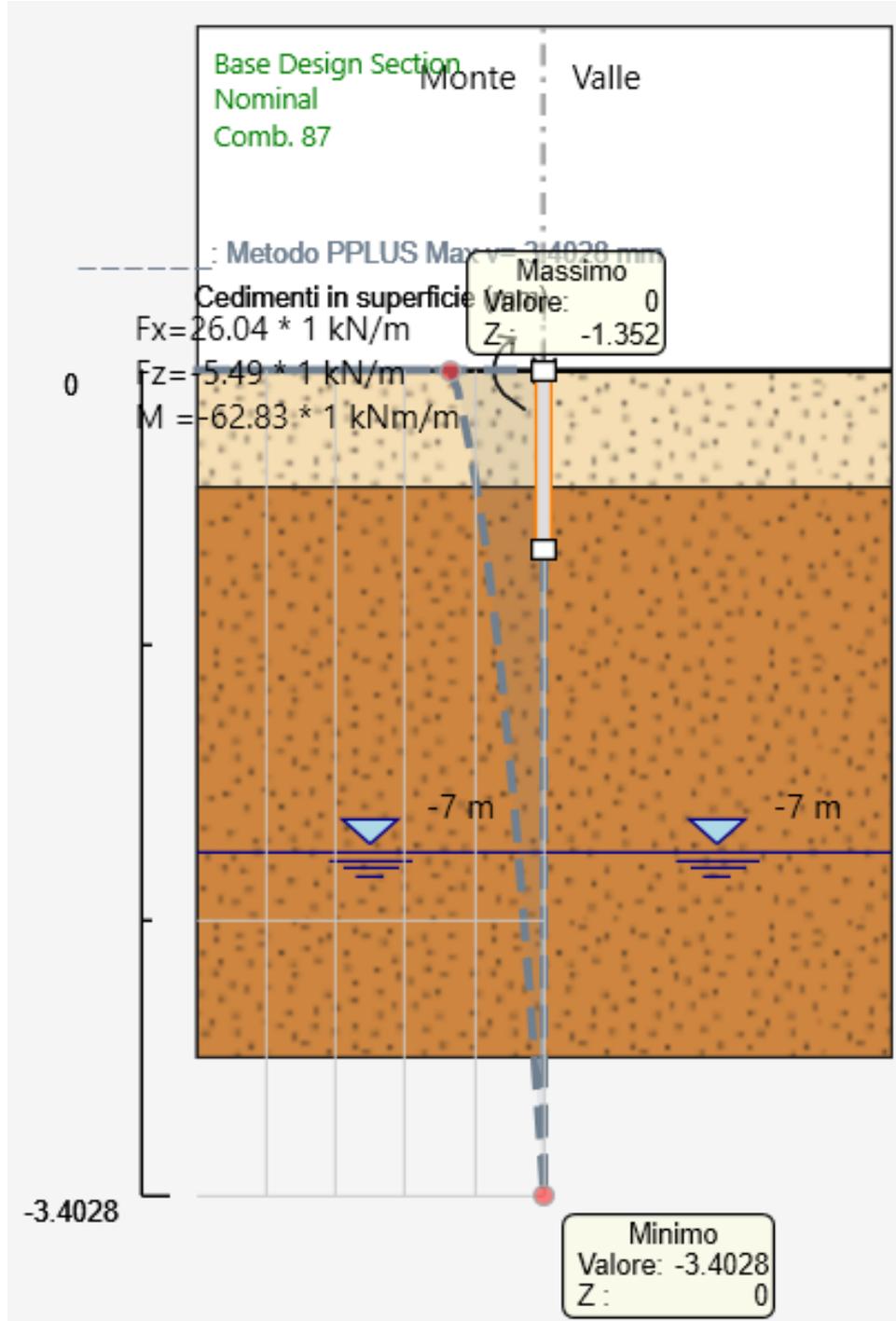


Stage: Comb. 99





Stage: Comb. 87





Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Comb. 99	Left	Wall	LEFT	15.58
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Comb. 83	Left	Wall	RIGHT	20.8

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Comb. 83	Left	Wall	LEFT	4517.32
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Comb. 99	Left	Wall	RIGHT	5511.02

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Ante Operam	Infissione Comb. 83	Comb. 99	Comb. 87
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	





2	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	-1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

EC3: CSTVEREC3 MODULE: START

Partial safety factors as used in this code
 Gamma M0 = 1.050
 Gamma M1 = 1.050
 Gamma M2 = 1.250

EC3: START RESISTANCE CHECKS

Section no. 1 at x= 0.000000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 3

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S1

web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 2 at x= 200.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 3 at x= 400.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000



max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 4 at x= 600.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 5 at x= 800.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 4

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S1

resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 6 at x= 1000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 7 at x= 1200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 8 at x= 1400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41





resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 9 at x= 1600.000 [mm]

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 5

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S1

selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 10 at x= 1800.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 11 at x= 2000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 12 at x= 2200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 6

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD





CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S1

resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 13 at x= 2400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 14 at x= 2600.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.000
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Summary of resistance checks over all the sections
 max selected class: 1, at station no. 14
 maximum resistance ratio = 0.000
 maximum web buckling ratio = 0.000

EC3: START BUCKLING CHECKS

CSTVEREC3: STABILITY CHECKS FOR PARTIAL SPAN NO. 1
 zstart = 0.000000 [mm] zend= 2600.000 [mm]
 buckl. length about x-x = 2600.000 [mm]
 buckl. length about y-y = 2600.000 [mm]
 buckl. length about m-m = 2600.000 [mm] (only for angles)
 buckl. length about n-n = 2600.000 [mm] (only for angles)
 lateral torsion buckl. length= 2600.000 [mm]
 warping buckling length = 2600.000 [mm]

STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 7

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S1

CSTVEREC3: EQUIVALENT MOMENTS CALCULATION

CSTVEREC3: CRITICAL MOMENT CALCULATION (ANNEX F)

6.3.1: NbRd (min) [kN]= 0.000000 min. axial buckling resistance

LCASE 1 SUBCASE 1
 FOUND AT ACTION FILE LINE N. 32
 EC3_EN_1993-1-1: RESISTANCE RATIO 0.000
 AXIAL BUCKLING RATIO 0.000



LATERAL BUCKLING RATIO 0.000
 LOCAL BUCKLING RATIO 0.000
 RETURNED ERROR CODE 0

MEMBER LW0_S1

MAX RESISTANCE RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX AXIAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LATERAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LOCAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1

STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 8

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

ELEMENT LW0_S2 SHAPE SEC_0 TYPE H
 MATERIAL MAT_0 SHAPE NATURE =ROLLED

PRESCRIBED ACTIONS FOR CASE 1 SUBCASE 1

PT	X	N	T2	T3	MT	M2	M3
	m	kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
1	0.000	0.000	0.000	-26.43	0.000	-59.55	0.000
2	0.200	0.000	0.000	-11.16	0.000	-64.84	0.000
3	0.400	0.000	0.000	8.091	0.000	-67.07	0.000
4	0.600	0.000	0.000	26.56	0.000	-65.45	0.000
5	0.800	0.000	0.000	38.93	0.000	-60.14	0.000
6	1.000	0.000	0.000	47.27	0.000	-52.35	0.000
7	1.200	0.000	0.000	52.20	0.000	-42.90	0.000
8	1.400	0.000	0.000	48.60	0.000	-32.46	0.000
9	1.600	0.000	0.000	38.89	0.000	-22.73	0.000
10	1.800	0.000	0.000	31.74	0.000	-14.96	0.000
11	2.000	0.000	0.000	23.49	0.000	-8.609	0.000
12	2.200	0.000	0.000	14.53	0.000	-3.911	0.000
13	2.400	0.000	0.000	5.021	0.000	-1.004	0.000
14	-1.000	0.000	0.000	5.021	0.000	0.000	0.000

EC3: CSTVEREC3 MODULE: START

Partial safety factors as used in this code
 Gamma M0 = 1.050
 Gamma M1 = 1.050
 Gamma M2 = 1.250

EC3: START RESISTANCE CHECKS

Section no. 1 at x= 0.000000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.067
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.221 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.221



 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 9

 DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 2 at x= 200.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.028
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.240 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.240
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 3 at x= 400.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.020
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.249 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.249
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 4 at x= 600.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.067
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.243 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.243
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 5 at x= 800.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.098

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 10

 DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.223 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.223
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000





Section no. 6 at x= 1000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.119
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.194 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.194
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 7 at x= 1200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.132
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.159 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.159
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 8 at x= 1400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.123
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.120 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.123
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 9 at x= 1600.000 [mm]

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 11

 DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.098
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.084 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.098
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 10 at x= 1800.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.080
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.055 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.080





web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 11 at x= 2000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.059
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.032 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.059
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 12 at x= 2200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.037
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.015 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 12

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.037
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 13 at x= 2400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.013
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.004 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.013
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 14 at x= 2600.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.013
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.013
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Summary of resistance checks over all the sections
 max selected class: 1, at station no. 14
 maximum resistance ratio = 0.249
 maximum web buckling ratio = 0.000

EC3: START BUCKLING CHECKS

CSTVEREC3: STABILITY CHECKS FOR PARTIAL SPAN NO. 1





```

zstart      = 0.000000      [mm]  zend=    2600.000      [mm]
buckl. length about x-x      = 2600.000      [mm]
buckl. length about y-y      = 2600.000      [mm]
buckl. length about m-m      = 2600.000      [mm] (only for angles)
buckl. length about n-n      = 2600.000      [mm] (only for angles)
lateral torsion buckl. length= 2600.000      [mm]
warping buckling length      = 2600.000      [mm]
    
```

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 13

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S2

CSTVEREC3: EQUIVALENT MOMENTS CALCULATION

CSTVEREC3: CRITICAL MOMENT CALCULATION (ANNEX F)

6.3.1: Nbrd (min) [kN]= 0.000000 min. axial buckling resistance

**** E C 3 SECTION 6.3.2 ****

Member class (classification was made before)= 1

LAMBDA SUP < LAMBDA SUP 0 : 0.37115 < 0.40000
 Med/Mcr < (LAMBDA SUP 0)^2: 0.67068E+08/ 0.20555E+10
 = 0.32629E-01 < 0.16000

LCASE 1 SUBCASE 1

FOUND AT ACTION FILE LINE N. 58

EC3_EN_1993-1-1: RESISTANCE RATIO 0.249
 AXIAL BUCKLING RATIO 0.000
 LATERAL BUCKLING RATIO 0.000
 LOCAL BUCKLING RATIO 0.000
 RETURNED ERROR CODE 0

MEMBER LW0_S2

MAX RESISTANCE RATIO	0.249 FOR LCASE	1
MAX AXIAL BUCKLING RATIO	0.000 FOR LCASE	1
MAX LATERAL BUCKLING RATIO	0.000 FOR LCASE	1
MAX LOCAL BUCKLING RATIO	0.000 FOR LCASE	1

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 14

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

ELEMENT LW0_S3 SHAPE SEC_0 TYPE H
 MATERIAL MAT_0 SHAPE NATURE =ROLLED

PRESCRIBED ACTIONS FOR CASE 1 SUBCASE 1

PT	X	N	T2	T3	MT	M2	M3
	m	kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
1	0.000	0.000	0.000	-5.945	0.000	-51.00	0.000





2	0.200	0.000	0.000	-6.502	0.000	-52.19	0.000
3	0.400	0.000	0.000	3.047	0.000	-53.49	0.000
4	0.600	0.000	0.000	16.33	0.000	-52.88	0.000
5	0.800	0.000	0.000	26.80	0.000	-49.61	0.000
6	1.000	0.000	0.000	35.00	0.000	-44.25	0.000
7	1.200	0.000	0.000	40.44	0.000	-37.25	0.000
8	1.400	0.000	0.000	40.77	0.000	-29.17	0.000
9	1.600	0.000	0.000	34.90	0.000	-21.01	0.000
10	1.800	0.000	0.000	29.19	0.000	-14.03	0.000
11	2.000	0.000	0.000	22.09	0.000	-8.196	0.000
12	2.200	0.000	0.000	13.96	0.000	-3.778	0.000
13	2.400	0.000	0.000	4.930	0.000	-9.861	0.000
14	-1.000	0.000	0.000	4.930	0.000	0.000	0.000

EC3: CSTVEREC3 MODULE: START

Partial safety factors as used in this code
 Gamma M0 = 1.050
 Gamma M1 = 1.050
 Gamma M2 = 1.250

EC3: START RESISTANCE CHECKS

Section no. 1 at x= 0.000000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.015
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.189 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.189

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 15

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 2 at x= 200.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.016
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.194 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.194
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 3 at x= 400.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.008
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.198 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000





max. resist. ratio (max. among above)= 0.198
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 4 at x= 600.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.041
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.196 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.196
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 5 at x= 800.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.068

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 16

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.184 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.184
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 6 at x= 1000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.088
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.164 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.164
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 7 at x= 1200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.102
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.138 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.138
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 8 at x= 1400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.103
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.108 eqn. 6.31





resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.108
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 9 at x= 1600.000 [mm]

 STEEL-WORLD 4.5 HARPCEAS s.r.l. PAG. 17

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.088
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.078 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.088
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 10 at x= 1800.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.074
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.052 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.074
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 11 at x= 2000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.056
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.030 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.056
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 12 at x= 2200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.035
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.014 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPCEAS s.r.l. PAG. 18

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD





CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.035
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 13 at x= 2400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.012
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.004 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.012
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 14 at x= 2600.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.012
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.012
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Summary of resistance checks over all the sections
 max selected class: 1, at station no. 14
 maximum resistance ratio = 0.198
 maximum web buckling ratio = 0.000

EC3: START BUCKLING CHECKS

CSTVEREC3: STABILITY CHECKS FOR PARTIAL SPAN NO. 1
 zstart = 0.000000 [mm] zend= 2600.000 [mm]
 buckl. length about x-x = 2600.000 [mm]
 buckl. length about y-y = 2600.000 [mm]
 buckl. length about m-m = 2600.000 [mm] (only for angles)
 buckl. length about n-n = 2600.000 [mm] (only for angles)
 lateral torsion buckl. length= 2600.000 [mm]
 warping buckling length = 2600.000 [mm]

STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 19

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S3

CSTVEREC3: EQUIVALENT MOMENTS CALCULATION

CSTVEREC3: CRITICAL MOMENT CALCULATION (ANNEX F)

6.3.1: NbRd (min) [kN]= 0.000000 min. axial buckling resistance

**** E C 3 SECTION 6.3.2 ****

Member class (classification was made before)= 1





LAMBDA SUP < LAMBDA SUP 0 : 0.37115 < 0.40000
 Med/Mcr < (LAMBDA SUP 0)^2: 0.53489E+08/ 0.20555E+10
 = 0.26023E-01 < 0.16000

LCASE 1 SUBCASE 1
 FOUND AT ACTION FILE LINE N. 84
 EC3_EN_1993-1-1: RESISTANCE RATIO 0.198
 AXIAL BUCKLING RATIO 0.000
 LATERAL BUCKLING RATIO 0.000
 LOCAL BUCKLING RATIO 0.000
 RETURNED ERROR CODE 0

MEMBER LW0_S3
 MAX RESISTANCE RATIO 0.198 FOR LCASE 1
 MAX AXIAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LATERAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LOCAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1

STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 20

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4

ELEMENT LW0_S4 SHAPE SEC_0 TYPE H
 MATERIAL MAT_0 SHAPE NATURE =ROLLED

PRESCRIBED ACTIONS FOR CASE 1 SUBCASE 1

PT	X	N	T2	T3	MT	M2	M3
	m	kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
1	0.000	0.000	0.000	-20.41	0.000	-62.83	0.000
2	0.200	0.000	0.000	-6.181	0.000	-66.91	0.000
3	0.400	0.000	0.000	12.20	0.000	-68.15	0.000
4	0.600	0.000	0.000	30.06	0.000	-65.71	0.000
5	0.800	0.000	0.000	41.55	0.000	-59.69	0.000
6	1.000	0.000	0.000	47.96	0.000	-51.38	0.000
7	1.200	0.000	0.000	50.30	0.000	-41.79	0.000
8	1.400	0.000	0.000	47.17	0.000	-31.73	0.000
9	1.600	0.000	0.000	38.02	0.000	-22.30	0.000
10	1.800	0.000	0.000	31.12	0.000	-14.69	0.000
11	2.000	0.000	0.000	23.08	0.000	-8.470	0.000
12	2.200	0.000	0.000	14.32	0.000	-3.853	0.000
13	2.400	0.000	0.000	4.949	0.000	-.9897	0.000
14	-1.000	0.000	0.000	4.949	0.000	0.000	0.000

EC3: CSTVEREC3 MODULE: START

Partial safety factors as used in this code
 Gamma M0 = 1.050
 Gamma M1 = 1.050
 Gamma M2 = 1.250

EC3: START RESISTANCE CHECKS

Section no. 1 at x= 0.000000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.051
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000





resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.233 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.233

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 21

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4

web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 2 at x= 200.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.016
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.248 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.248
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 3 at x= 400.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.031
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.253 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.253
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 4 at x= 600.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.076
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.244 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.244
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 5 at x= 800.0000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.105

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 22

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4





resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.221 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.221
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 6 at x= 1000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.121
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.191 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.191
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 7 at x= 1200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.127
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.155 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.155
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 8 at x= 1400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.119
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.118 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.119
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 9 at x= 1600.000 [mm]

 STEEL-WORLD 4.5 HARPCEAS s.r.l. PAG. 23

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4

selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.096
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.083 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.096
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 10 at x= 1800.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000



resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.079
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.054 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.079
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 11 at x= 2000.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.058
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.031 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.058
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 12 at x= 2200.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.036
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.014 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000

 STEEL-WORLD 4.5 HARPACEAS s.r.l. PAG. 24

 DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4

 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.036
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 13 at x= 2400.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.012
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.004 eqn. 6.31
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.012
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Section no. 14 at x= 2600.000 [mm]
 selected class for current cross section = 1
 resist. ratio according to 6.2.3 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.4 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (2) = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.6 (3) = 0.012
 resist. ratio according to 6.2.7 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.1 = 0.000 eqn. 6.41
 resist. ratio according to 6.2.9.2 = 0.000
 resist. ratio according to 6.2.9.3 = 0.000
 max. resist. ratio (max. among above)= 0.012
 web buckling ratio (section 5.6) = 0.000

Summary of resistance checks over all the sections





max selected class: 1, at station no. 14
 maximum resistance ratio = 0.253
 maximum web buckling ratio = 0.000

EC3: START BUCKLING CHECKS

CSTVEREC3: STABILITY CHECKS FOR PARTIAL SPAN NO. 1
 zstart = 0.000000 [mm] zend= 2600.000 [mm]
 buckl. length about x-x = 2600.000 [mm]
 buckl. length about y-y = 2600.000 [mm]
 buckl. length about m-m = 2600.000 [mm] (only for angles)
 buckl. length about n-n = 2600.000 [mm] (only for angles)
 lateral torsion buckl. length= 2600.000 [mm]
 warping buckling length = 2600.000 [mm]

 STEEL-WORLD 4.5 HARPCEAS s.r.l. PAG. 25

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 CHECK OF DIRECTLY INPUT MEMBER LW0_S4

CSTVEREC3: EQUIVALENT MOMENTS CALCULATION

CSTVEREC3: CRITICAL MOMENT CALCULATION (ANNEX F)

6.3.1: NbRd (min) [kN]= 0.000000 min. axial buckling resistance

**** E C 3 SECTION 6.3.2 ****

Member class (classification was made before)= 1

LAMBDA SUP λ LAMBDA SUP 0 : 0.37115 λ 0.40000
 Med/Mcr λ (LAMBDA SUP 0)²: 0.68147E+08/ 0.20555E+10
 = 0.33154E-01 λ 0.16000

LCASE 1 SUBCASE 1
 FOUND AT ACTION FILE LINE N. 104
 EC3_EN_1993-1-1: RESISTANCE RATIO 0.253
 AXIAL BUCKLING RATIO 0.000
 LATERAL BUCKLING RATIO 0.000
 LOCAL BUCKLING RATIO 0.000
 RETURNED ERROR CODE 0

MEMBER LW0_S4
 MAX RESISTANCE RATIO 0.253 FOR LCASE 1
 MAX AXIAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LATERAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1
 MAX LOCAL BUCKLING RATIO 0.000 FOR LCASE 1

 STEEL-WORLD 4.5 HARPCEAS s.r.l. PAG. 26

DEFAULT TITLE FOR STEEL-WORLD

 SHAPE AND WEIGHT SUMMARY FOR ALL THE MEMBERS
 SUBMITTED TO LAST VERIFICATION PHASE

SHAPE	TYPE	LENGTH [m]	AREA [cm ²]	WEIGHT [kN]	NMEM BERS
-------	------	---------------	----------------------------	----------------	--------------



SOGGETTO PROPONENTE**SMARTENERGY**

SMARTENERGYIT2111 S.R.L.

Comune di Gravina in Puglia (BA) - Località Masseria Pellicciari
Progetto per la realizzazione di un Nuovo Impianto Agrivoltaico e delle
relative opere di connessione alla RTN
Potenza nominale 35,09 MW

PROGETTO DEFINITIVO**Relazione Geotecnica**

pag. 96 di 96

SEC_0 H 10.4 87.3 7.0 4

TOTAL = 7.0 kN
NO. OF MEMBERS = 4

Progettazione civile e inserimento ambientale

Arch. Andrea Giuffrida

**Agronomia e studi colturali**

Dott. Agr. Gianfranco Giuffrida

Progettazione elettrica