

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ORDONA



Denominazione impianto:

**MASSERIA SAN MARCHITTO**

Ubicazione:

Comune di Ortona (FG)  
Località "Masseria San Marchitto"

Foglio: 11 / 12

Particelle: varie

**PROGETTO DEFINITIVO**

**per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Ortona (FG) in località "Masseria San Marchitto", potenza nominale pari a 62,9838 MW DC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Ortona (FG), Ascoli Satriano (FG) e Deliceto (FG).**

PROPONENTE



**HYDRA GROUP S.R.L.**

Altamura (BA) Via Andrea Giorgio 20 - CAP 70022

Partita IVA: 08596530728

Indirizzo PEC: [hydragroupsrl@pec.it](mailto:hydragroupsrl@pec.it)

**Codice Autorizzazione Unica G4BCDJ4**

ELABORATO

**RELAZIONE GEOTECNICA**

Tav. n°

**3RG.1**

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Giugno 2022	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03			

PROGETTAZIONE

**GRM GROUP S.R.L.**  
Via Caduti di Nassiriya n. 179  
70022 Altamura (BA)  
P. IVA 07816120724  
PEC: [grmgroupsrl@pec.it](mailto:grmgroupsrl@pec.it)  
Tel.: 0804168931



Spazio riservato agli Enti

IL TECNICO

**Dott. Ing. DONATO FORGIONE**  
Via Raiale n. 110/Bis  
65128 Pescara (PE)  
Ordine degli Ingegneri di Pescara n. 1814  
PEC: [grmgroupsrl@pec.it](mailto:grmgroupsrl@pec.it)  
Cell: 0804168931



IL GEOLOGO

**Dott. Pasquale TRIGGIANI**  
Via G. Matteotti, 12  
71010 - Ischitella (FG)  
Ordine dei Geologi della Regione Puglia, n.552  
PEC: [pasqualetriggiani@epap.sicurezza postale.it](mailto:pasqualetriggiani@epap.sicurezza postale.it)  
Cell: 3466431824



## INDICE

1.	<b>PREMESSA</b> .....	3
2.	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</b> .....	9
3.	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b> .....	12
4.	<b>IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA</b> .....	17
5.	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO</b> .....	20
6.	<b>ANALISI SISMICA DELLA ZONA DI INTERESSE</b> .....	41
7.	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</b> .....	43
8.	<b>CARICHI AGENTI</b> .....	44
	SCARICHI IN FONDAZIONE .....	51
9.	<b>FONDAZIONI DI PROGETTO: VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO</b> .....	53
	GENERALITA' .....	53
	OPERE DI FONDAZIONE DEI TRACKERS .....	54
	VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI COMPRESSIONE.....	55
	VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI TRAZIONE.....	56
	RESISTENZA LATERALE AL FUSTO DEL PALO .....	57
	RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PALO.....	58
	CAPACITA' PORTANTE PER CARICHI ORIZZONTALI .....	59
10.	<b>CABINA DI SMISTAMENTO, CABINE DI CAMPO E VASCA</b> .....	61
11.	<b>FONDAZIONI CABINE E VASCA</b> .....	64
12.	<b>CONCLUSIONI</b> .....	65
13.	<b>ALLEGATO 1: TABULATI DI CALCOLO FONDAZIONI TRACKERS</b>	
14.	<b>ALLEGATO 2: TABULATI DI CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO DELLE FONDAZIONI CABINE E VASCA.</b>	

## 1. PREMESSA

### 1.1. Generalità

la società HYDRA GROUP s.r.l. con sede in via Andrea Giorgio, 20, 70022 Altamura (BA), p.iva 08596530728, nella persona del suo legale rappresentante, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto **Agro - voltaico** da ubicare in agro del comune di Ortona (FG) in località "Masseria San Marchitto", potenza nominale pari a 62,9838 MW DC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Ortona (FG) ed Ascoli Satriano (FG).

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla **produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato** da un **progetto agronomico**.

Il modello, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di **ottimizzare** e utilizzare in modo **efficiente** il territorio, producendo **energia elettrica** pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una **produzione agricola**.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica rinnovabile da fonte solare fotovoltaica. Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prime di origine fossile.

E' ormai evidente come il clima negli ultimi anni ha subito un forte cambiamento con il verificarsi in maniera sempre più frequente di eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere attraverso le energie rinnovabili l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate e contribuire a conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica, costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

## **1.2. Descrizione dell'iniziativa**

Per ottimizzare la produzione agronomica e la produzione energetica, è stato scelto di realizzare l'impianto fotovoltaico mediante strutture ad inseguimento mono-assiale (da est verso ovest). Essi garantiranno una maggiore resa in termini di producibilità energetica.

L'intervento in questione, riguarda la realizzazione di un impianto agrovoltaico connesso alla RTN della potenza di picco pari a 62,9838 MW DC in DC da ubicarsi in agro dei comuni di Ortona (FG) e delle opere connesse e di infrastrutture indispensabili da ubicarsi in agro dei comuni di Ortona, Ascoli Satriano.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da diversi lotti su una superficie complessiva impegnata di **ettari 78**.

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo il generatore fotovoltaico è costituito da 95.460 moduli da 660Wp in silicio monocristallino, posati su una fila in verticale su strutture in acciaio zincato direttamente infisse nel terreno con angolo di azimut 0° ad inseguimento solare definito tracker monoassiale.

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo e la cabina principale di impianto, dalla quale si dipartiranno le linee di collegamento di media tensione lungo il tracciato aereo che interesserà i comuni di Ortona (FG), Ascoli Satriano (FG).

L'impianto sarà collegato in A.T. alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di TERNA S.p.A..

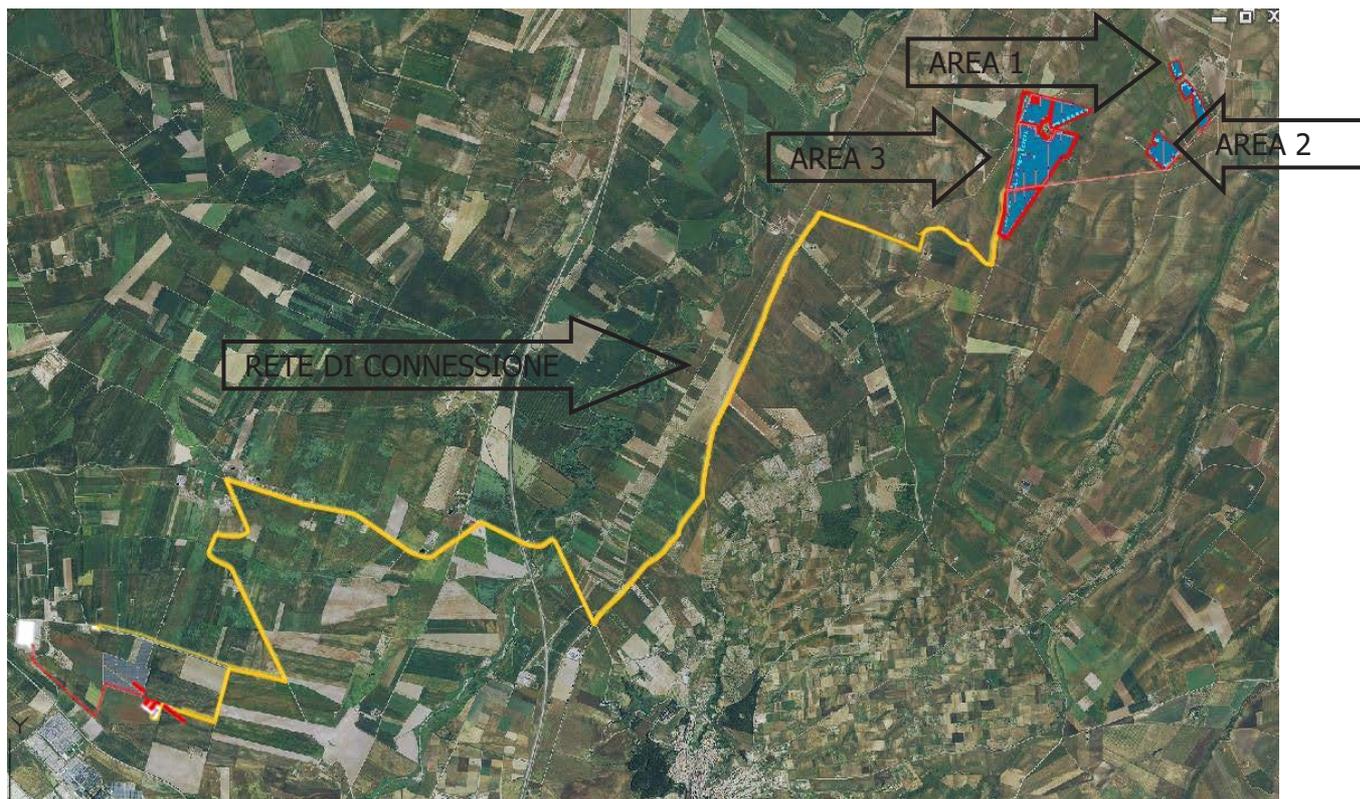
Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente pianeggiante, l'area di impianto ha un'altitudine media di circa 175 m s.l.m.

**Il presente documento si propone di descrivere la caratterizzazione geotecnica e sismica dei siti in oggetto e le verifiche geotecniche relative alle fondazioni dei Tracker e alle strutture di servizio dell'impianto fotovoltaico. Le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni sono state desunte dallo studio geologico redatto dal dott. geologo Pasquale Triggiani (redattore insieme al progettista anche della presente relazione della parte relativa solamente alla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo), allegato al presente progetto.**

Le opere, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003, nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione agricola dei suoli come sancito dal comma 7 dello stesso articolo del decreto legislativo.

### 1.3. Localizzazione

L'impianto sarà realizzato in Puglia, nel territorio del comune di **Ordona**. Dalla consultazione della cartografia I.G.M.I., l'area è individuata dalla tavoletta IV N.E. del Foglio 175. Il terreno di natura agricola è localizzato a circa 4,0 km. a sud del centro abitato di Ordona (FG) a confine con il comune di Ascoli Satriano (FG) e in base al piano di assetto del territorio è classificata come "Zona Agricola E". L'area di intervento ha una estensione di circa ha. **78.00** e ricade in agro di Ordona (FG) ed è accessibile tramite la SP 85 che collega Ascoli Satriano (FG) con Ordona (FG) e a sud con la SP 92.



Tav.1 - Localizzazione area di intervento.



Tav. 2 - Quadro di insieme su rilievo topografico.

#### 1.4. Area Impianto

L'area di intervento è censita catastalmente nel comunie di **Ordona** come di seguito specificato:

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto (Area impianto)	
Particelle	ORDONA - FOGLIO 11 PARTICELLE: 66, 80, 81, 140; ORDONA - FOGLIO 12 PARTICELLE: 17, 25, 67, 82, 87, 130, 132, 218, 220, 258, 302.

Tab. 2 – Elenco delle particelle catastali

### **1.5. Normativa di riferimento.**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione sono le “Norme Tecniche per le Costruzioni”, D.M. 17/01/2018. Si farà, inoltre, riferimento alle seguenti normative:

- Legge n. 1086 del 05.11.1971 “Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge n. 64 del 02.02.1974 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- IEC 60400-1 “Wind Turbine safety and design”;
- Eurocodice 2 “Design of concrete structures”;
- Eurocodice 3 “Design of steel structures”;
- Eurocodice 4 “Design of composite steel and concrete structures”;
- Eurocodice 7 “Geotechnical design”.

## 2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

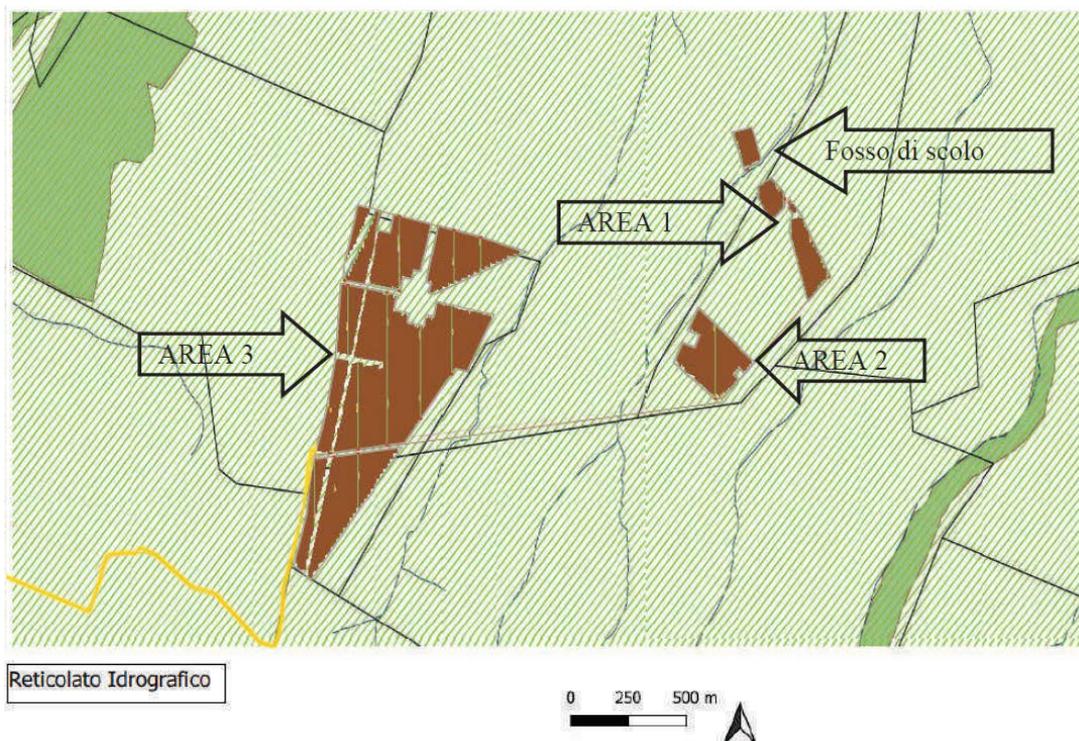
L'impianto fotovoltaico, sarà realizzato in tre aree separate (tav. 3), delle quali l'AREA 1 è attraversata da un fosso di scolo segnalato dalla cartografia, in realtà, tale fosso, a causa delle lavorazioni agricole, non risulta visibile (vedasi a pag. 8 della relazione geologica le foto scattate dall'alto da un drone con ubicazione punto di ripresa avente coordinate (UTM WGS 84) E 552708.021 e N 4569311.275). Inoltre, la suddetta lineazione riportata in cartografia, dista minimo 20 metri dall'opera di progetto (tav. 4 e 5). In assenza di scorrimenti superficiali e di conseguenza di erosione lineare, dell'alta permeabilità dei terreni presenti in loco e delle bassissime pendenze pari a circa 2 - 3%, si esclude qualsiasi interazione tra la suddetta opera e le acque meteoriche eventualmente incanalate nel fosso in questione, appartenente al reticolo idrografico (vedasi studio idrologico-idraulico).

Dalla consultazione della cartografia PAI, emerge che piccole parti di tutte le aree 1, 2 e 3, rientrano nei territori interessati da P.G.1. (vedasi tav. 6 - carta della pericolosità geomorfologica e idraulica). Pur essendo gravate da P.G.1, è possibile affermare che tutte le aree, sono geomorfologicamente stabili:

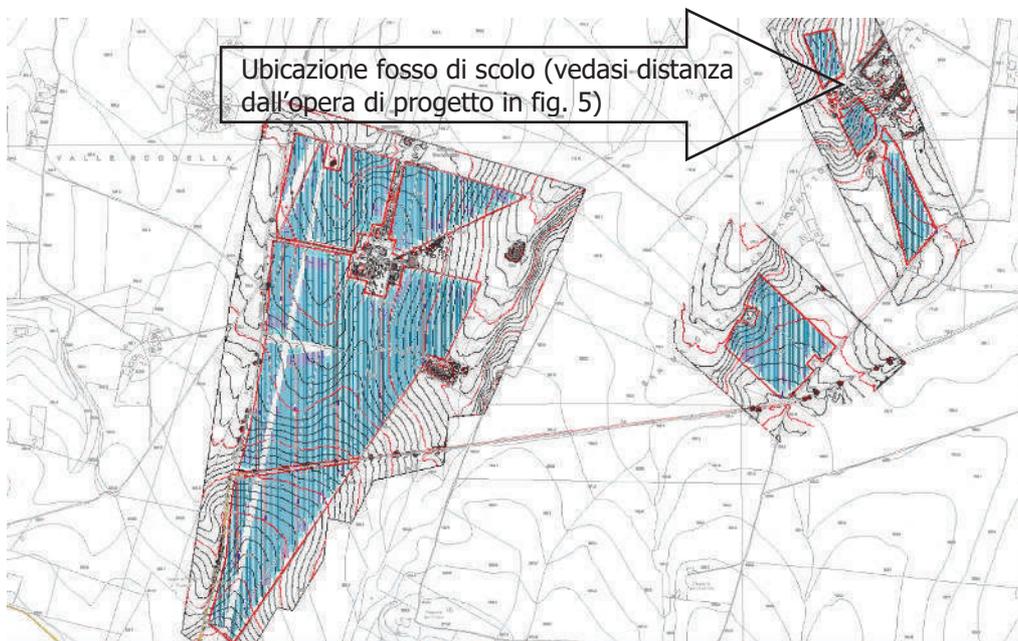
- in quanto la superfici topografiche sono sub orizzontale;
- non interessate da fenomeni erosivi, da frane o da instabilità del suolo e/o del sottosuolo;
- non influenzate da fenomeni di ruscellamento di acque meteoriche e da ristagni idrici.

Per quanto suddetto, è possibile affermare la piena compatibilità geomorfologica.

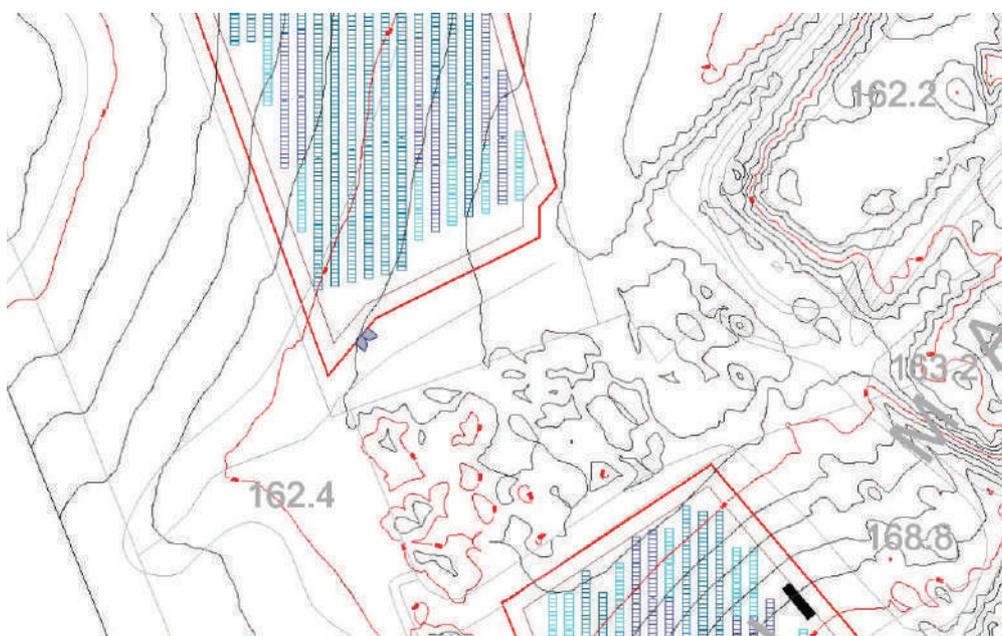
Risulta completamente assente il rischio idraulico (tav. 7).



Tav. 3 – Reticolato idrografico esterno alle aree di progetto.



Tav. 4 - Quadro di insieme su rilievo topografico.



Tav. 5 – Distanza > di circa 20,00 metri tra i pannelli fotovoltaici e il fosso di scolo segnato in cartografia.



- Peric. Geomorf.
- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)
- elevata (PG3)

Tav. 6 - Carta della pericolosità geomorfologica.



- Peric. Idraulica BP
- bassa (BP)
- Peric. Idraulica MP
- media (MP)
- Peric. Idraulica AP
- alta (AP)

Tav. 7 – Carta della pericolosità idraulica.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di studio è ubicata al centro dell'avanfossa appenninica, compresa tra il Gargano e i monti della Daunia. Questa nel Pleistocene è stata riempita da materiale alluvionale che ha dato luogo all'attuale Tavoliere.

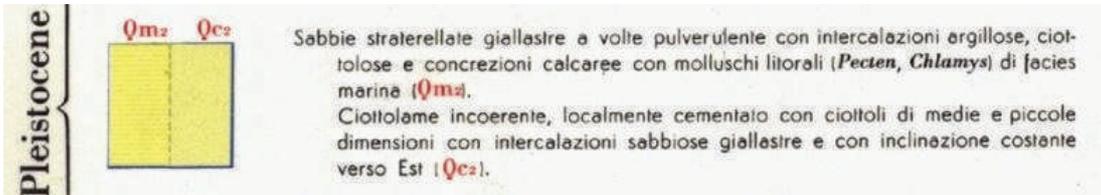
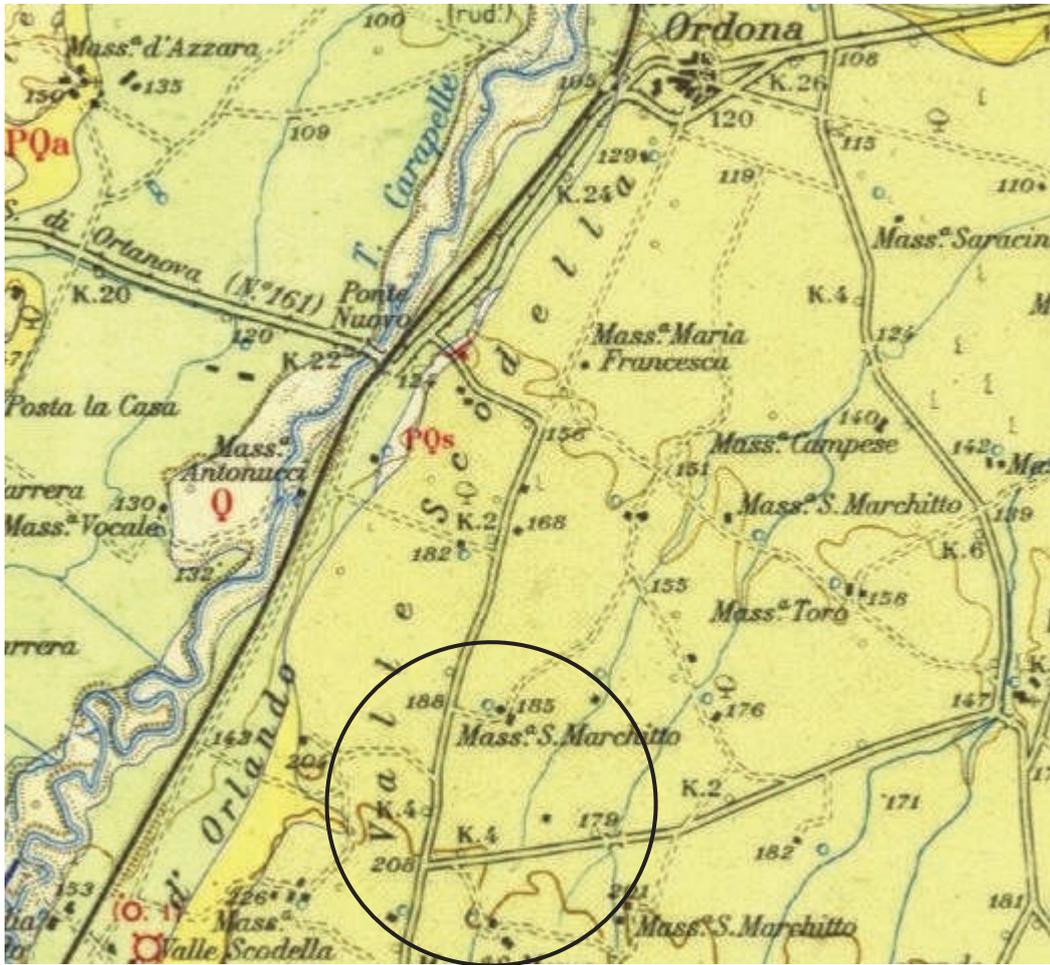
Le formazioni appartenenti all'Unità della Daunia occupano la porzione più esterna del locale margine appenninico: esse derivano dalla deformazione di successioni più interne riferibili al Bacino Lagonegrese Molisano (MOSTARDINI & MERLINI 1986, PESCATORE 1989).

A luoghi su porzioni dei corpi costituenti l'Unità della Daunia si sono formati nel corso del Pliocene inferiore e medio alcuni limitati bacini (wedge top basins) alimentati da terrigeni di provenienza appenninica. Nel corso del Pliocene inferiore, durante la fase finale della strutturazione della catena, lungo il suo bordo orientale si formava l'avanfossa pliocenico-quadernaria (Fossa Bradanica; Migliorini, 1952) e al suo margine interno si realizzavano sistemi deposizionali in facies deltizia. La sedimentazione pelagica proseguiva per tutto il Pleistocene inferiore fino a quando l'evoluzione del sistema Avanfossa-Avampaese ha prodotto una importante modifica del bacino che si evolve ad area in rapido sollevamento. La modificazione del regime dinamico ha prodotto la formazione di depositi sabbioso-conglomeratici regressivi.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio si presenta sub orizzontale con lieve pendenza verso oriente, generata dall'azione erosiva del mare avvenuta durante la sua fase di regressione in età Pleistocenica.

In particolare, l'area di studio è ubicata a sud del centro abitato del comune di Ortona, come raffigurato nella cartografia geologica.

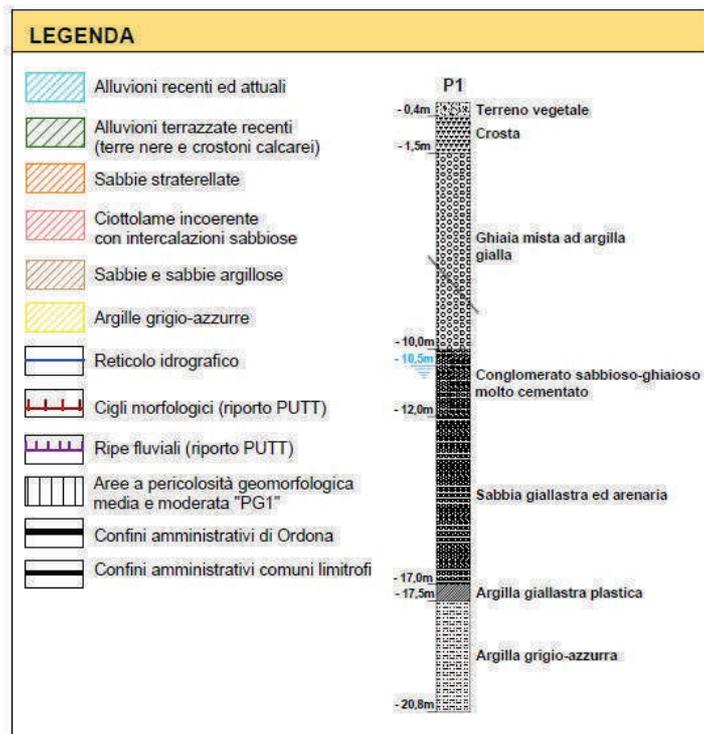
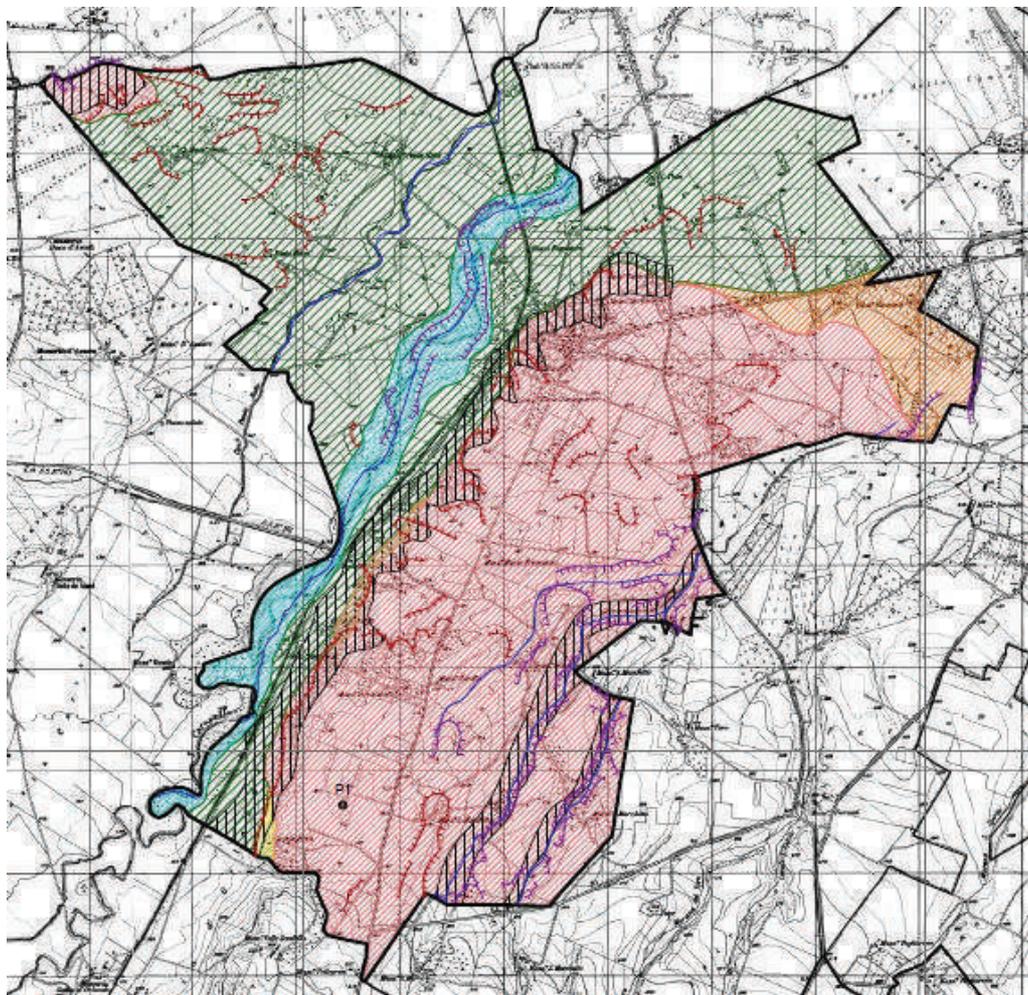
I terreni affioranti sono riferiti alla formazione ghiaioso-sabbiosa del Pleistocene ben rappresentata in tutta l'area interessata dal progetto, essa è costituita da sabbie con ciottoli, ghiaie, a cui si intercalano lenti di sabbie limose e argille, nella parte superiore è possibile trovare un crostone calcareo. Tali terreni di carattere alluvionale poggiano sulla formazione di base delle argille subappennine come riportato nelle tavole 8 e 9 e nella nota stratigrafia di un pozzo per uso irriguo ubicato nelle vicinanze dell'area (tavola 10).



Tav. 8 - Stralcio Carta Geologica - Foglio 175 "Cerignola" (scala 1:100.000).



Tav. 9 – Stralcio da Foglio 421 (Ascoli Satriano) – Progetto CARG 1:50.000.



Tav. 10 – Carta geologica e geomorfologica da PRG del comune di Ortona, con ubicazione e stratigrafia del pozzo P1 censito.

In particolare nell'area sono presenti le seguenti unità (da prog. CARG):

- **Conglomerati di Ortona (ODN)**

Quest'unità conglomeratica, che è ben osservabile in località Scodella, presenta uno spessore di circa 10-20 m che diminuisce verso NE; è caratterizzata da stratificazione in corpi ghiaiosi tabulari costituiti internamente da foreset progradanti verso NE, con paleoflussi ad andamento normale alla Catena, alternati a strati sabbiosi suborizzontali o a set di ghiaie a stratificazione inclinata in direzione trasversale (paleoflussi con direzione longitudinale, SE-NO).

- **Sintema di La Sedia d'Orlando (LSO)**

Affiora soltanto lungo i versanti della valle del T. Carapelle. Poggia in discontinuità sulle argille subappennine e su diversi sintemi o subsintemi

(TLC2, RDG, RGL); superiormente è limitato dalla superficie d'erosione attuale o, a luoghi, dal contatto con i depositi del subsintema dell'Incoronata (RPL1). I principali caratteri litologici sono stati ricavati dall'analisi di alcuni modesti affioramenti e lungo il fronte di alcune piccole cave abbandonate in sinistra del T. Carapelle. I depositi di questo sintema sono costituiti da una irregolare alternanza di silt e sabbie, frequentemente laminate, a cui sono a luoghi intercalati limitati corpi di ghiaie e di sabbie grossolane. In alcune aree, attorno a Mass. e La Quercia e a E-NE di Ortona, la parte sommitale di questi depositi è coperta da limi accumulati durante episodiche piene o che occupavano modeste aree un tempo paludose.

Dal punto di vista strutturale, non sono state rilevate evidenze né di tipo morfologico né geologico stratigrafico che lascino presumere l'esistenza di faglie attive che possano direttamente interessare il sito.

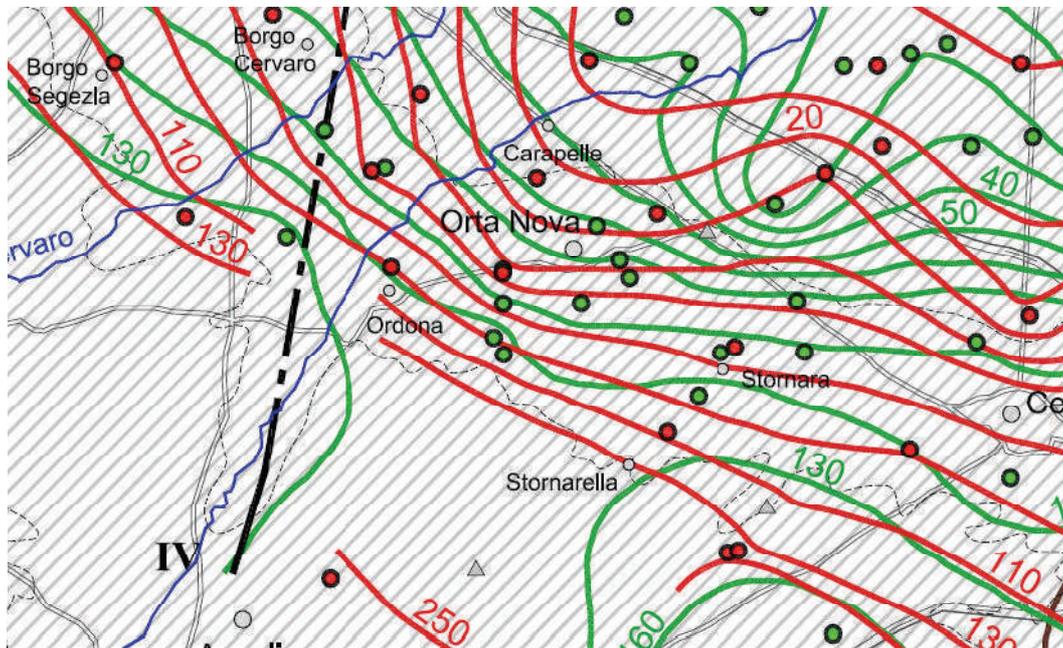
- **Argille grigio - azzurre**

Nota in letteratura anche sotto il nome di "Argille Subappennine" la formazione in oggetto affiora laddove l'erosione idrometeorica ha asportato i terreni di copertura o dove ha agito l'erosione fluviale. Essa è visibile quindi solo alle quote medie e medio-alte del versante in destra idraulica del Torrente Carapelle nei pressi di La Quaglietta. Dati di carattere stratigrafico evidenziano la costante presenza della formazione argillosa in parola al di sotto sia dei terreni alluvionali presenti alle basse quote, sia dei terreni limoso-argillosi e sabbioso-conglomeratici presenti alle quote più alte (cfr. stratigrafia del pozzo P1 censito e riportato nella tav. 7.). Dal punto di vista litologico la formazione delle argille grigio-azzurre, che sembra essersi depositata in un ambiente neritico medio e medio-superiore, risulta essere costituita da argille sabbioso-siltose che, per l'apprezzabile contenuto in carbonati (spesso maggiore del 30%), si pongono nel campo ora delle argille marnose ora delle marne argillose. Le sabbie in essa contenute, specie nella parte più alta della formazione, sono di norma a grana fine e generalmente ben classate, con predominio di quarzo angoloso brillante. Stando alla letteratura, i minerali argillosi sono rappresentati essenzialmente da illite e subordinatamente da clorite, smectite e caolinite.

#### 4. IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Idrologicamente l'area è caratterizzata da piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, ridotte in primavera e scarse o quasi assenti in estate. Nell'area, l'indice pluviometrico annuo è variabile da circa 600 millimetri a circa 1200 millimetri di pioggia. Nel reticolo idrografico presente, scorre acqua solo in concomitanza di eventi meteorici prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante e/o quasi nullo.

L'Unità idrogeologica del Tavoliere è delimitata inferiormente dal corso del Fiume Ofanto, lateralmente dal Mare Adriatico e dall'arco collinare dell'Appennino Dauno, superiormente dal basso corso del fiume Saccione e dal corso del Torrente Candelaro; quest'ultimo la separa dall'unità Garganica. Gli affioramenti principali sono costituiti da depositi quaternari in prevalenza in facies alluvionale e lacustre; nelle zone marginali occidentali localmente si rinvencono, in affioramento, argille grigio-azzurre della serie pliocenico-calabriana. In sintesi, si rinvencono in successione i seguenti terreni: un basamento impermeabile costituito da argille azzurre; il ciclo sedimentario plio-calabriano sormontato da sabbie gialle; una seconda serie di argille sabbiose grigio-azzurre e sabbie, sempre del Calabriano; infine, rocce conglomeratiche che in molte zone si presentano senza soluzione di continuità con i depositi recenti del Tavoliere. Le porzioni di acquifero aventi le migliori caratteristiche idrodinamiche si rinvencono per lo più in aree poste in prossimità del medio bacino dell'Ofanto, nonché nel basso Tavoliere, subordinatamente anche in altre zone, però con distribuzione spaziale eterogenea. La falda circola nei depositi sabbioso-ghiaiosi quaternari; tale falda "superficiale" ha potenzialità estremamente variabili da zona a zona, anche in base alle modalità del ravvenamento che avviene prevalentemente dove sono presenti in affioramento materiali sabbioso-ghiaiosi. Il basamento di questo acquifero superficiale è rappresentato dalla formazione impermeabile argillosa di base. Il territorio comunale in oggetto è ubicato prevalentemente in destra idraulica del Torrente Carapelle ed in sinistra idraulica della Marana San Marchitto. Essa è condizionata in superficie da sedimenti ghiaiosi passanti a livelli clastici sabbioso-ghiaiosi, nei quali ha sede buona parte della riserva idrica sotterranea della zona. I risultati di un pozzo per uso irriguo riportato nella tav. 10 in località "I Nove Roderi", evidenzia la presenza di una falda superficiale la cui superficie piezometrica si posiziona a - 10,50 m. Tale falda superficiale, non è presente in tutto il territorio del comune di Ordonà. La falda principale circola in condizioni generalmente freatiche e la superficie piezometrica si attesta intorno allo zero I.G.M. (tav. 11 e 12). Viste le scarse variazioni dei livelli piezometrici di entrambe le falde, è da escludere categoricamente qualsiasi contatto con le opere fondali dei pannelli in questione e delle cabine elettriche. Prove di assorbimento per il calcolo della permeabilità, riportano che i terreni indagati, sono caratterizzati da valori di  $k$  pari a circa  $10^{-4}$  m/s.



PIEZOMETRIE

- Pozzo utilizzato per la ricostruzione della superficie piezometrica della falda profonda pugliese
- Pozzo utilizzato per la ricostruzione della superficie piezometrica della falda superficiale del Tavoliere (2007+2010)
- Pozzo utilizzato per la ricostruzione della superficie piezometrica della falda superficiale del Tavoliere (anni '50)
- Isoplezica media (m s.l.m.) della falda profonda pugliese (presunta se tratteggiata)
- Isoplezica media riferita al periodo 2007+2010 della falda superficiale del Tavoliere
- Isoplezica media (m s.l.m.) risalente agli anni '50 della falda superficiale del Tavoliere

Tav. 11 – Da carta idrogeologica: sorgenti, piezometrie, distribuzione della conc. salina (V.Cotecchia), scala 1:300.000 - "Allegato a: Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII – Tav. 4".

## STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA DELL'AREA

*(da Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale – Pietro CELICO; Pantaleone DE VITA; Giuseppina MONACELLI; Anna Rosa SCALISE; Giuseppe TRANFAGLIA)*



COMPLESSI IDROGEOLOGICI		Tipo di permeabilità prevalente			Grado di permeabilità		
		Porosità	Fessurazione	Carbone	Impermeabile	Sopra	Nequi
COMPLESSI DELLE COPERTURE QUATERNARIE							
1	<p><b>Complesso alluvionale - costiero:</b>                      Depositi clastici prevalentemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi. Differenti granulometrie si trovano in giustapposizione laterale e verticale, in relazione alla variabile energia di trasporto idraulico che ne ha determinato la deposizione. Costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe.</p>	▨			▨	▨	
9	<p><b>Complesso sabbioso-conglomeratico:</b>                      Depositi clastici sabbiosi-gliatosi da incoerenti a scarsamente cementati, ascrivibili alle fasi regressive Pleistocene Inferiori (del ciclo Bradanico; Sabbie di Monte Marano, Calcareniti di Monte Castiglione, Conglomerato di Irsina). Costituiscono acquiferi anche di buona trasmissività, ma in genere, per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea, danno luogo a sorgenti di portata modesta, in corrispondenza dei limiti di permeabilità indefiniti o definiti con i sottostanti terreni argillosi.</p>	▨			▨	▨	

Tav. 12.

## 5. DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo il generatore fotovoltaico è costituito da 95.460 moduli da 660Wp in silicio monocristallino, posati su una fila in verticale su strutture in acciaio zincato direttamente infisse nel terreno con angolo di azimut 0° ad inseguimento solare definito tracker monoassiale.

Le 3.182 stringhe sono formate da 30 moduli collegati in serie, ciascuna delle stringhe afferisce ai quadri di parallelo dislocati in campo, 244 in tutto; 20 per il sottocampo 1, 24 per il sottocampo 2, 24 per il sottocampo 3, 28 per il sottocampo 4, 112 per il sottocampo 5 e 24 per il sottocampo 6.

Tutti i quadri di ciascun sottocampo afferiscono ad inverter centralizzati di taglie comprese fra i 2,2MW e i 3,8MW: sono previste cabine di trasformazione con singolo inverter.

Tutti gli inverter sono alloggiati in uno skid prefabbricato plug and play contenente un trasformatore elevatore con la relativa protezione MT. I vari skid sono collegati tramite una rete in MT che raccoglie l'energia e la convoglia nelle cabine di raccolta da cui viene poi inviata al punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale.

Il progetto in esame, finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita", bene si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale. La crescente domanda di energia elettrica impone un incremento della produzione che non può non essere rivolta a tale forma alternativa di comprovata efficacia, stante le strutture già esistenti che ne confermano l'utilità, non solo in Italia ma nel mondo. Il sito

scelto, in tale contesto, viene a ricadere in aree naturalmente predisposte a tale utilizzo. L'area risulta idonea e quindi ottimale per un razionale sviluppo di impianti fotovoltaici. La realizzazione di questi ultimi viene ritenuta una corretta strada per la realizzazione di fonti energetiche alternative principalmente in relazione ai suoi requisiti di rinnovabilità e inesauribilità, in assenza di emissioni inquinanti, legati al vantaggio di non necessitare di opere imponenti per gli impianti che, tra l'altro, possono essere rimossi, al termine della loro vita produttiva, senza avere apportato al sito variazioni significative del pregresso stato naturale. Lo sviluppo di tali fonti di approvvigionamento energetico favorisce, inoltre, l'occupazione e il coinvolgimento delle realtà locali riducendo l'impatto sull'ambiente legato al classico ciclo di produzione energetica.

## **5.1 DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI CON RELATIVA ILLUSTRAZIONE ANCHE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO**

Le centrali fotovoltaiche, alla luce del continuo sviluppo di nuove tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, rappresentano oggi una realtà concreta in termini di disponibilità di energia elettrica in aree geografiche come quelle interessate dal presente progetto. Questo tipo di installazioni infatti possono garantire una sensibile diminuzione delle centrali termoelettriche funzionanti con combustibile di tipo tradizionale (gasolio o combustibili fossili) col duplice vantaggio di eliminare l'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera e di un cospicuo risparmio energetico. Pertanto, la possibilità di sfruttare l'energia ricavata dalla radiazione solare è senza dubbio, per la comunità, un'occasione di sviluppo dal punto di vista dell'occupazione e della salvaguardia dell'ambiente, poiché trattasi di energia pulita.

L'impianto fotovoltaico si compone essenzialmente di:

Generatore fotovoltaico, ovvero moduli fotovoltaici e strutture di sostegno e montaggio,

Rete elettrica, ovvero scavi, cavidotti e cavi

Power Station, ovvero cabine di trasformazione In sostanza si tratta di opere civili ed opere elettriche.

Le opere civili da realizzare, recinzione e viabilità interne incluse, risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento

urbanistico”, come da giurisprudenza consolidata. Oltre all’installazione del generatore fotovoltaico, sarà necessario realizzare un elettrodotto per il trasporto dell’energia sino al punto di consegna; il tracciato dell’elettrodotto è evidenziato nelle tavole di progetto, redatto in conformità del Decreto Legislativo 29/12/2003 n°387 per l’adozione del provvedimento finale di autorizzazione relativa ad impianti alimentati da fonti rinnovabili e delle opere agli stessi connesse, nonché delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all’esercizio.

## **5.2 MODULI FOTOVOLTAICI**

Il generatore fotovoltaico sarà di tipo installato a terra su tracker monoassiali est-ovest, e sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 660Wp, marca TRINA SOLAR modello VERTEX TSM-DEG21C.20 posati in verticale su una fila.

I moduli fotovoltaici sono bifacciali in silicio monocristallino, 2x78 celle pertanto di dimensioni 2384x1303x35mm, da 660Wp ovvero ad alta efficienza e di tipo bifacciale, e ciò garantisce a parità di potenza installata una minore occupazione del suolo rispetto a moduli con efficienza standard.

Sono caratterizzati da una cornice in alluminio e da una lastra di protezione delle celle in EVA, che garantiscono una elevata resistenza meccanica oltre ad ottime prestazioni da un punto di vista di minori perdite per le connessioni elettriche, minori perdite dovute ad ombreggiamenti e minori perdite per temperature.



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG2LC.20

POWER RANGE: 640-665W

**665W**

MAXIMUM POWER OUTPUT

**0~+5W**

POSITIVE POWER TOLERANCE

**21.4%**

MAXIMUM EFFICIENCY



**High customer value**

- Lower LCOE (Lowerized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



**High power up to 665W**

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



**High reliability**

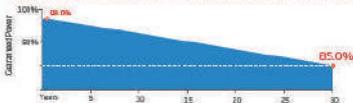
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



**High energy yield**

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 23% additional power gain from back side depending on albedo

**Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty**



**Comprehensive Products and System Certificates**



IEC 61215/IEC 61730/IEC 61701/IEC 62716/UL 1779  
 ISO 9001: Quality Management System  
 ISO 14001: Environmental Management System  
 DOL 4064: Greenhouse Gas Emissions Verification  
 ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System



I moduli scelti sono caratterizzati da elevate efficienza, oltre che da tolleranze positive e da buona insensibilità alle variazioni delle tensioni al variare delle temperature, come evidenziato dai seguenti parametri tecnici.

#### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{max}$ (Wp)*	640	645	650	655	660	665
Power Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{MP}$ (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- $I_{MP}$ (A)	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance: ±3%.

#### Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - $P_{max}$ (Wp)	685	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage- $V_{MP}$ (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- $I_{MP}$ (A)	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

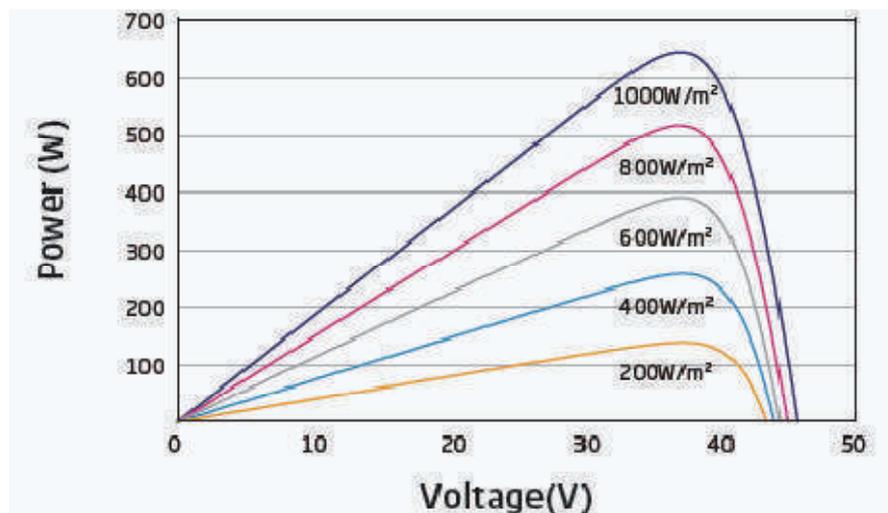
Power Bifaciality 70±5%.

#### ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- $P_{max}$ (Wp)	484	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage- $V_{MP}$ (V)	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current- $I_{MP}$ (A)	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

E dalle seguenti curve caratteristiche:



E posseggono le seguenti certificazioni:

- ISO 9001:2015 / Quality management system
- ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
- OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety
- IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE
- CSA / IEC61701 ED2: VDE / IEC62716: VDE

### 5.3 STRUTTURE DI MONTAGGIO MODULI DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Come detto le strutture sono ad inseguimento, ovvero tracker monoassiale, ad infissione diretta nel terreno con macchina operatrice battipalo, e sono realizzate per allocare 26, 52 o 78 moduli (1, 2 o 3 stringhe) in verticale su una file come da foto esemplificativa: Le uniche strutture presenti nell'impianto sono date dalle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, dalle cabine prefabbricate di campo e di consegna, nonché dai sostegni per la recinzione e i plinti per telecamere e antintrusione, tralasciando le ultime rientranti nelle opere minori, analizziamo le strutture di montaggio e le cabine prefabbricate, per le quali si farà ricorso a forniture da assemblare in loco o preassemblate.

Come detto le strutture sono ad inseguimento, ovvero tracker monoassiale, ad infissione diretta nel terreno con macchina operatrice battipalo, e sono realizzate per allocare 26, 52 o 78 moduli (1,2 o 3 stringhe) in verticale su una file come da foto esemplificativa:



Il tracker monoassiale è di tipo orizzontale ad asse singolo ed utilizza dispositivi elettromeccanici per inseguire il sole durante tutto il giorno da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud

(inclinazione 0 °).

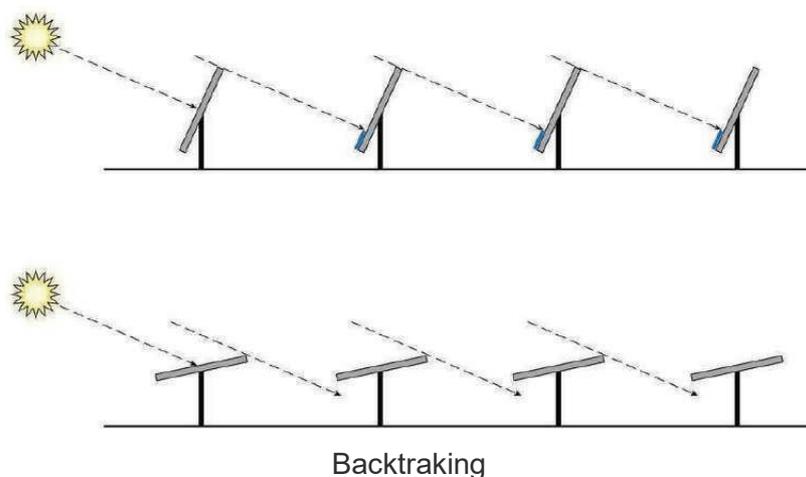
Trattasi quindi di inseguimento giornaliero e non di inseguimento stagionale, cioè il tracker non

modifica l'angolo di tilt.

I layout di campo con inseguitori monoasse orizzontali sono molto flessibili, grazie alla geometria semplice, mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro è tutto ciò che è richiesto per posizionare appropriatamente i tracker l'uno rispetto all'altro.

Il sistema di backtracking controlla e assicura che una stringa di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, infatti quando l'angolo di elevazione del Sole è basso nel cielo, la mattina presto o la sera, l'auto-ombreggiamento tra le righe del tracker potrebbe ridurre l'output del sistema.

Il backtracking ruota l'apertura dell'array lontano dal Sole, eliminando deleteri effetti di auto-ombreggiamento e massimizzazione del rapporto di copertura del terreno. Grazie a questa funzione, la distanza centrale tra le varie stringhe può essere ridotta.



Pertanto, l'intero impianto fotovoltaico con i tracker occupa meno terreno di quelli che fissi. L'assenza di movimento di inclinazione, (cioè il tracciamento "stagionale") ha scarso effetto sull'energia prodotta, cioè non introduce una maggiore produzione rispetto a quanto faccia il tracker monoassiale rispetto ad una struttura fissa, di contro comporta un aumento di costi e complessità del sistema.

Una struttura meccanica molto più semplice rende il sistema intrinsecamente affidabile.

Questo sistema nella sua semplificazione produce un incremento di produzione di energia dal 15% al 35%.

Questa soluzione offre i seguenti vantaggi principali:

Il sistema è completamente equilibrato e modulare, la struttura non richiede personale specializzato all'installazione e all'assemblaggio o lavori di manutenzione.

La scheda di controllo è facile da installare e autoconfigurante.

Il GPS integrato garantisce sempre la giusta posizione geografica nel sistema per il tracciamento solare automatico.

L'uso di cuscinetti a strisciamento sferico autolubrificato compensa eventuali imprecisioni e errori nell'installazione della struttura meccanica.

L'uso di Motore a corrente alternata consente un basso consumo elettrico.

In una configurazione standard il sistema si compone di due array paralleli di 13 moduli ciascuno, interconnessi meccanicamente tra di loro, ovvero 52 moduli per tracker, 2 stringhe, e consta i seguenti componenti, per ogni sottoarray (stringa):

Componenti meccanici della struttura in acciaio:

4 pali (di solito alti circa 2 m comprese le fondazioni)

4 tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano in base al terreno e al vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche stabilito durante la progettazione preliminare del progetto).

Profilo Omega di supporto e pannello di ancoraggio.

Componenti deputati al movimento:

4 post-testate (2 terminali, 2 intermedie ed una centrale che sostiene il motoriduttore).

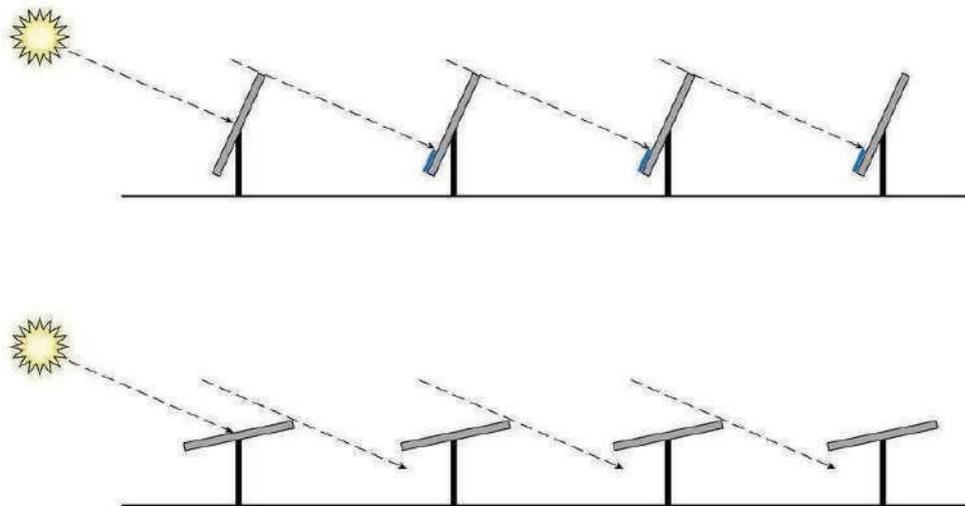
1 motore (attuatore lineare elettrico).

1 scheda elettronica di controllo per il movimento (può servire fino a 10 strutture).

La distanza tra i tracker (I) va determinata in base ai dati di progetto in base anche alla pendenza del terreno.

L'altezza minima da terra (D) è: 0,40 cm

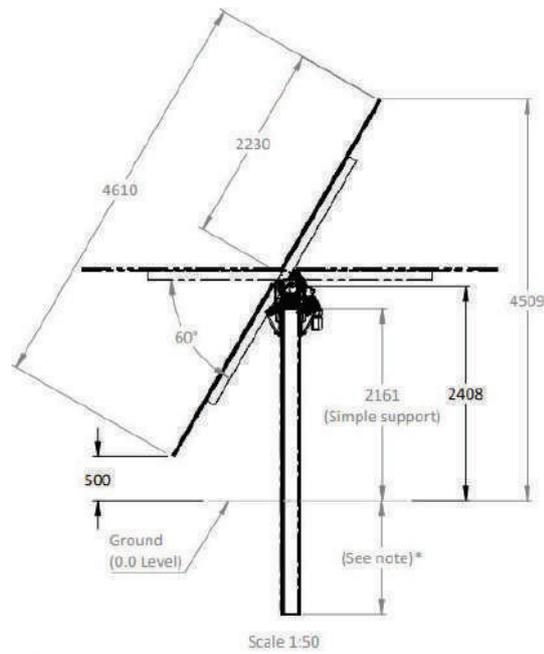
Come detto le strutture sono ad inseguimento del tipo monoassiale, est - ovest, con tilt 0°, ad infissione nel terreno con macchina operatrice battipalo, e sono realizzate per allocare due file di moduli in verticale come da foto esemplificativa :



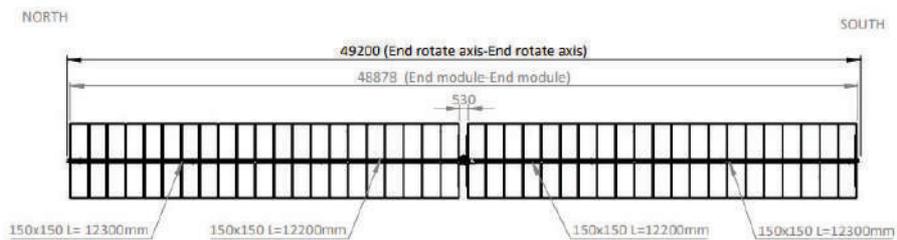
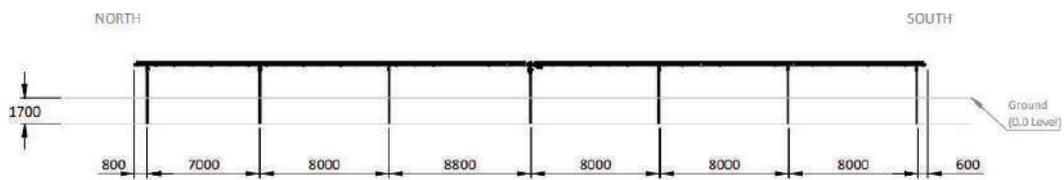
Le strutture sono della Soltec modello SF7:



Sono costituite da un montante verticale in acciaio zincato da una testata di supporto alla fondazione su cui vengono installati gli attuatori lineari e gli arcarecci in alluminio orizzontali su cui vengono posizionati i moduli.



Note\*



Sono costituite da un montante verticale in acciaio zincato da una testata di supporto alla fondazione su cui vengono installati gli attuatori lineari e gli arcarecci in alluminio orizzontali su cui vengono posizionati i moduli.

L'infissione dei profili di palificazione nel terreno viene eseguito con battipali idraulici con riguardo al terreno. Questo procedimento di palificazione consente di evitare la realizzazione di plinti in

cemento armato anche per forme di terreno più difficili (pietre ecc.); infatti in caso di sottosuoli in roccia, la macchina può essere attrezzata aggiuntivamente con un gruppo di foratura. Il montaggio è possibile anche su pendii.

La traversa presenta una geometria del profilo orientata secondo il flusso di forze, in questo modo si realizzano le caratteristiche statiche necessarie con un impiego minimo di materiale. In tutti i profili sono incorporate le relative scanalature di fissaggio che ne facilitano il montaggio. Le traverse vengono fissate alle unità di supporto con graffe di montaggio speciali.



Il montaggio dei moduli viene eseguito in modo rapido ed economico - a seconda della dotazione desiderata dei moduli da terra o con ausili adeguati.

Anche in questo caso come per un impianto con struttura fissa, la prima fase di una progettazione competente dell'impianto è costituita da un'analisi del suolo sul sito con la quale si determina, nell'ambito di numerosi test e prelievi di terreno, il profilo e la struttura del suolo e con ciò la capacità portante quantitativa:

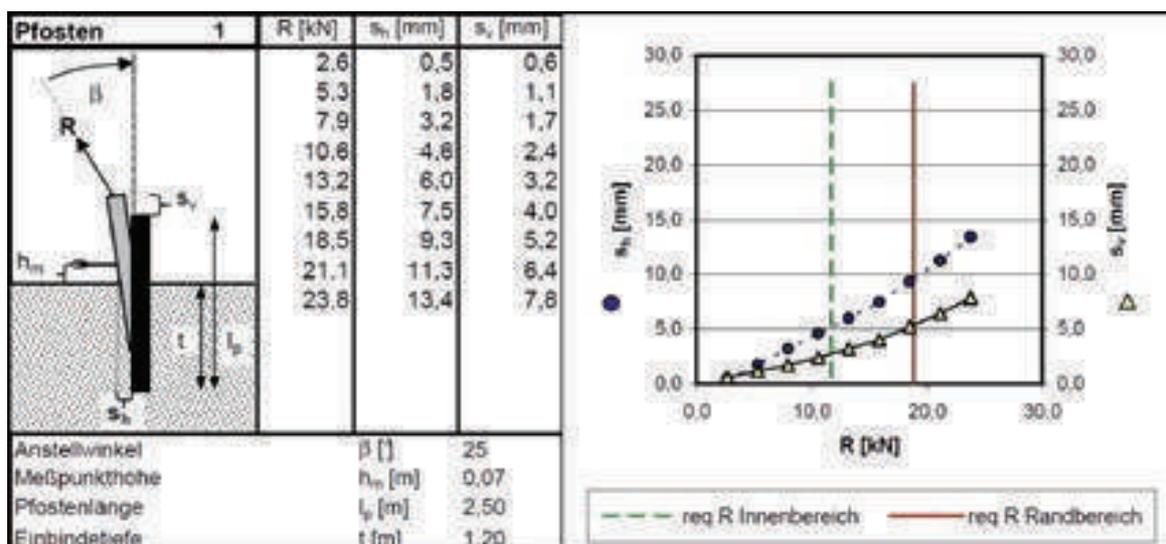
Prove di trazione oblique

Prove di pressione orizzontali

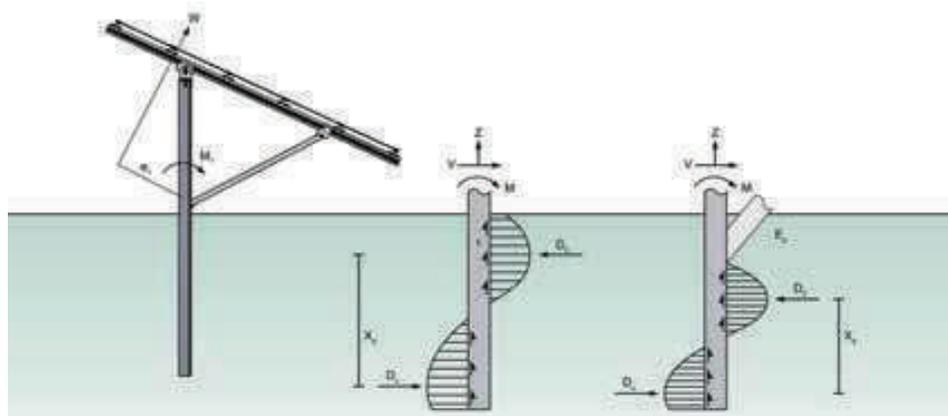
Compilazione di profili di suolo

Analisi chimica in laboratorio

Il concetto fondamentale delle prove di trazione oblique si basa sul fatto che il vento non agisce isolatamente in direzione orizzontale o verticale, ma quasi verticalmente in confronto alla superficie del modulo. Con ciò sorge una pressione di contatto dall'applicazione del momento flettente a forma di una coppia di forza. La resistenza di attrito tra il palo ed il terreno, con inclinazioni maggiori di 15°, è di regola nettamente maggiore che l'attrito laterale da cui risulta una resistenza alla trazione elevata.



Per la fondazione si utilizzano profili di infissione zincati a caldo in diverse classi dimensionali. La forma di palificazione appositamente sviluppata garantisce un'infissione ottimale nel terreno con simultanea rigidità a flessione massimale. In questo modo si ottiene che le forze di infissione possono anche essere trasmesse fino al punto di collegamento superiore conferendo all'impianto la stabilità ottimale nei confronti dei carichi di vento e di neve.



L'infissione dei profili di palificazione nel terreno viene eseguito con battipali idraulici con riguardo al terreno. Questo procedimento di palificazione è particolarmente indicato soprattutto in caso di impianti di grandi dimensioni; con una macchina si può realizzare, a seconda del terreno, una potenza di circa 250 pali al giorno. Sono possibili anche forme di terreno più difficili (pietre ecc.); in caso di sottosuoli in roccia, la macchina può essere attrezzata aggiuntivamente con un gruppo di foratura. Il montaggio è possibile anche su pendii.



In base alla natura del terreno e del sito (p.e. vicinanza al mare ecc..) è possibile scegliere tra diversi livelli di resistenza agli agenti atmosferici, per ottenere una vita utile di minima di progetto di almeno 25 anni, considerando però che in accordo alla EN ISO 1461: 2009 i pilastri di fondazione saranno sempre zincati a caldo, mentre altre parti potranno essere zincati a caldo o pregalvanizzato (procedimento Senzidimir) in base a caratteristiche del progetto e del sito, secondo il livello di resistenza alla corrosione richiesta, come da tabella seguente:

Environmental Categories	Possibility of Corrosion	Type of Environment	Loss off coating $\mu\text{m}/\text{year}$
C <sub>1</sub>	Very Low	Internal: dry	0.1
C <sub>2</sub>	Low	Internal: occasional condensation Outdoor: rural areas	0.7
C <sub>3</sub>	Medium	Internal: humidity Outdoor: urban areas	2.1
C <sub>4</sub>	High	Internal: pools, chemical plants Outdoor: industrial or marine atmosphere	3.0
C <sub>5</sub>	Very High	Outdoor: Highly saline marine atmosphere or industrial area with damp climates	6.0

Tabella categoria anticorrosione

Il montaggio dei moduli viene eseguito in modo rapido ed economico, a seconda della dotazione desiderata dei moduli da terra o con ausili adeguati.

I moduli incorniciati vengono montati il più delle volte in orientazione verticale uno sopra l'altro, mentre i moduli a film sottile senza cornice vengono montati per lo più in orientazione orizzontale

uno sopra l'altro, in quanto in questo modo si possono sfruttare al massimo le caratteristiche statiche dei moduli.

Analizziamo adesso le caratteristiche tecniche ed i vantaggi correlati alla struttura:

Da un punto di vista dei materiali gli elementi di fissaggio e le viti sono in Acciaio inox 1.4301, i profili in Alluminio MgSi05 /EN AW 6063, EN AW 6005, le fondazioni a palo sono in acciaio, zincato a caldo, quindi da un punto di vista dei materiali si hanno i seguenti vantaggi :

Lunga durata, valore residuo elevato,

Nessun costo di smaltimento

Repowering semplice dell'impianto grazie al concetto modulare

Da un punto di vista della logistica abbiamo un montaggio rapido, un elevato grado di prefabbricazione, ed un trasferimento organizzato in cantiere, ciò impatta positivamente sui tempi di realizzazione dell'impianto, quindi con una minore durata del cantiere e del relativo impatto sull'ecosistema. Da un punto di vista della costruzione la struttura permette la possibilità di regolazione per compensare irregolarità del terreno, un montaggio ottimizzato per quanto riguarda i costi in base all'ottimizzazione statica.

#### **5.4 QUADRI DI STRINGA**

I quadri di stringa raccolgono le stringhe di ciascun sottocampo e le mettono in parallelo per trasmettere l'energia prodotta all'inverter, i quadri di stringa possono contenere anche le apparecchiature per il monitoraggio dell'impianto.

Nel progetto in esame si fa uso di 454 quadri di stringa da max 12 stringhe ciascuno, ciascuna stringa ha una protezione a fusibile, inoltre il quadro ha un sezionatore generale e uno scaricatore di sovratensione.

Ogni quadro è predisposto per contenere un eventuale sistema di monitoraggio di stringa.

#### **5.5 CABINE DI SMISTAMENTO PARALLELO, E DI TRASFORMAZIONE**

Le cabine progettualmente previste sono di due tipi :

Cabina di smistamento

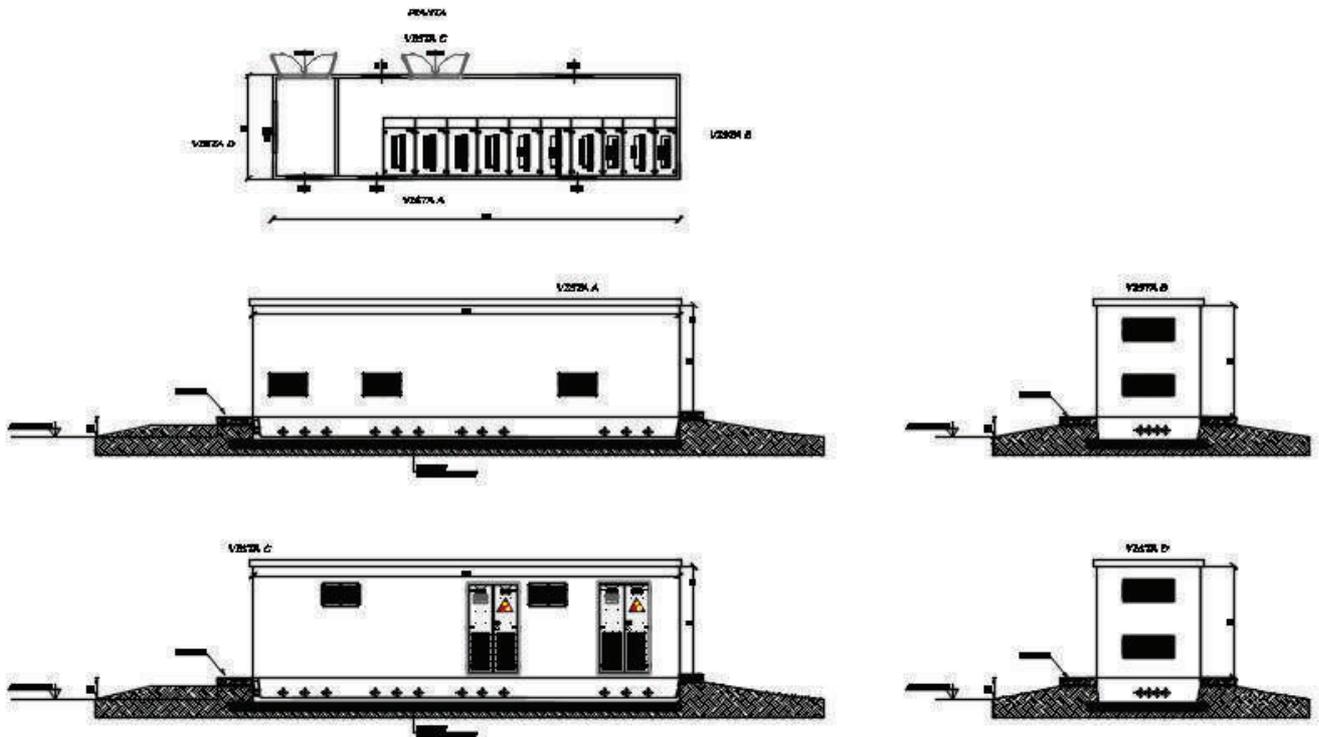
Cabina di trasformazione

La cabina, di smistamento sarà realizzata con una cabina monoblocco prefabbricata in CAV, caratterizzata dalle seguenti dimensioni :

- Cabina smistamento dim . 1000x250x285 cm (LXPXH).

Le cabine di trasformazione saranno prefabbricate in container metallici o in cav.

Dimensioni cabina smistamento



Vista cabina smistamento

Per l'alloggio delle cabine e della relativa vasca di fondazione, anch'essa in CAV, è sufficiente un sottofondo, avente le seguenti caratteristiche:

Il fondo deve essere un terreno stabile, ad es. in ghiaia.

In aree con forti precipitazioni o livelli delle acque sotterranee elevati è necessario prevedere un drenaggio.

Non installare le cabine in avvallamenti per evitare la penetrazione di acqua.

La base sotto la cabina deve essere pulita e resistente per evitare la circolazione di polvere.

Non superare l'altezza massima del basamento per consentire l'accesso per gli interventi di manutenzione. L'altezza massima del basamento è: 500 mm.



Posizione	Denominazione
A	Sottofondo di pietrisco
B	Terreno stabile, ad es. ghiaia

Il sottofondo deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

Il basamento deve presentare un grado di compattamento del 98%.

Il compattamento del terreno deve essere pari a 150 kN/m<sup>2</sup>.

Il dislivello deve essere inferiore all'1,5%.

Vie di accesso e superfici devono essere adatte a veicoli di servizio (ad es. carrello elevatore a forche frontali) senza ostacoli.

Le vie e i mezzi di trasporto devono possedere i requisiti descritti nella norma.

La pendenza massima della via di accesso non deve superare il 15%.

Per le operazioni di scarico mantenere una distanza di 2 m dagli ostacoli vicini.

Le vie d'accesso e il luogo di scarico devono essere predisposte in base a lunghezza, larghezza, un'altezza, peso complessivo e raggio di curvatura del camion.

Eeguire le operazioni di trasporto usando un camion con telaio a sospensione pneumatica.

Il luogo di scarico, su cui poggiano la gru e il camion, deve essere stabile, asciutto e in piano.

Sul luogo di scarico non devono trovarsi ostacoli, ad es. linee aree sotto tensione.

I vantaggi di utilizzare una cabina prefabbricata sono molteplici :

Facilità e velocità di installazione

Certificazioni e garanzia del fornitore

Trattandosi di strutture prefabbricate amovibili, certificate, l'iter burocratico amministrativo è notevolmente semplificato,

Sostituzione plug and play in caso di avaria o di danneggiamenti distruttivi.

Ciascuna cabina è costituita da box prefabbricato in c.a.v. con struttura monolitica autoportante senza giunti di unione tra le pareti e tra queste ed il fondo e costruiti come da specifica Enel DG 2081.

Il calcestruzzo utilizzato dovrà garantire una  $R_{c,k} = 400 \text{ daN/cm}^2$  ed armato con doppia rete metallica e tondini di ferro ad aderenza migliorata.

Detta armatura costituirà di fatto, ai fini elettrostatici, una naturale superficie equipotenziale (Gabbia di Faraday), risultando una valida protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche. Le tensioni di passo e contatto sono in tal modo nei limiti delle norme C.E.I. 11.8 art. 2.1.04.

Le pareti dovranno avere uno spessore di 10 cm, il pavimento uno spessore di 10 cm. ed il tetto del monoblocco uno spessore di 9 cm.

Le aperture per l'inserimento delle finestre di aereazione e le porte (in acciaio), nonché i fori nel pavimento per il passaggio dei cavi, la predisposizione di tutti gli inserti metallici, cromati, per consentire il sollevamento del monoblocco e il montaggio delle apparecchiature dovranno essere realizzate in fase di getto.

La cromatura degli inserti è indispensabile per garantire una durabilità del box conforme alle Norme Tecniche vigenti.

La conformazione del tetto dovrà assicurare un normale deflusso delle acque meteoriche.

Il monoblocco dovrà essere protetto esternamente dagli agenti atmosferici, con vernici al quarzo e polvere di marmo, conformi alle specifiche ENEL o più.

La pittura all'interno del box sarà realizzata con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco. Le caratteristiche di cui sopra, dovranno consentire la recuperabilità integrale del manufatto, con possibilità di riutilizzo in altro luogo.

La costruzione del monoblocco dovrà essere in tipo serie dichiarata così come previsto nel punto 1.4.1 del D.M. LL. PP. 3/12/1987; rispettando le modalità e le prescrizioni di cui alla Legge n.°1086

del 05/11/1971 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio), DM LL.PP. del 14/2/1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) ed alla Circolare LL.PP. n.°37406 del 24/06/1993 (Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) e le verifiche strutturali sono state effettuate secondo il metodo degli stati limite ai sensi del D.M. del 14/01/2008.

La struttura della sola cabina dovrà essere progettata considerando le coordinate geografiche (latitudine e longitudine), categoria del suolo (A,B,C,D e E), Coefficiente Topografico (T1, T2, T3 e T4) del luogo di installazione.

### **Inverter centralizzati**

Gli inverter assolvono la funzione di trasformare la corrente prodotta dai moduli fotovoltaici da continua in alternata, la scelta progettuale prevede come detto apparecchiature della SMA montate su skid prefabbricati e precablati contenenti un inverter SC 4000UP da 4000kVA e un trafo a doppio secondario da 4000 kVA – 33 kV/0.69-0.69 kV



Immagine inverter e trasformatore

Ciascun inverter ha le seguenti caratteristiche elettriche :

Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4000 UP [-US] or 1 x SC3 3450 UP [-US]	1 x SC 4200 UP [-US] or 1 x SC3 3600 UP [-US]
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Max. input current	4750 A	4750 A
Number of DC inputs	24 double pole fused ( 2 single pole fused)	
Integrated zone monitoring	0	0
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 40°C / at 45°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Optional: rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 50°C / at 55°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling method	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Max. output current at 33 kV	70 A	74 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.0 kW / 3.1 kW	4.2 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	40.0 kW / 29.5 kW	41.0 kW / 32.5 kW
Max. total harmonic distortion		< 3%
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)		0
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable		1 / 0.8 overexcited / 0.8 underexcited
Inverter efficiency		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
Protective devices		
Input-side disconnection point		DC load-break switch
Output-side disconnection point		Medium-voltage vacuum circuit breaker
DC overvoltage protection		Surge arrester type I
Galvanic isolation		●
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)		IAC A 20 kA 1 s
General Data		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight		< 11 t

La modularità consente una distribuzione baricentrica in campo degli inverter, ottimizzando la distribuzione ed il cablaggio della sezione DC, inoltre le elevate tensioni operative (massima tensione e massima tensione operative pari a 1500V, consentono la connessione di un maggior numero di stringhe in serie, ottimizzando ancora una volta la distribuzione ed il cablaggio in DC, inoltre l'elevata tensione di uscita dell'inverter pari a 620V in AC consente ancora una volta l'ottimizzazione del cablaggio di ciascun sottocampo, riducendo le sezioni dei cavi e quindi l'impatto delle vie cavi sulla costruzione del sito.

Le cabine prefabbricate in metallo tipo container, inoltre conterranno i quadri di parallelo degli inverter di ciascun sottocampo, i trasformatori e gli interruttori di media tensione.

Il trasporto di tali cabine può avvenire su gomma inoltre le cabine possono essere allestite e precablate e collaudate in officina per essere poi connesse in campo in modalità plug and play.

## **5.6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

La progettazione si riferisce oltre alla progettazione dell'impianto in sé, anche alle opere necessarie alla costruzione ed al funzionamento dello stesso.

Gli aspetti tecnico – progettuali che caratterizzano il progetto scaturiscono da un'attenta analisi dei luoghi e l'azione progettuale è ispirata dal principio di ottimizzazione dello stesso al fine di ottenere una soluzione funzionale, con il minore impatto ambientale, con un adeguato livello di sicurezza, con la minima spesa.

Le scelte progettuali sono state orientate alla salvaguardia ambientale ed alla minimizzazione degli impatti prodotti sia dal processo di cantierizzazione, che dalle successive fasi di esercizio e dismissione.

## 6 ANALISI SISMICA DELLA ZONA DI INTERESSE

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica locale, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Con tale provvedimento lo Stato ha delegato le Regioni per l'adozione della classificazione sismica del territorio, le quali hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale. Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Per la zona sismica 1, l'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ ) è maggiore di 0,25; Per la zona sismica 2,  $a_g$  è compresa tra 0,15 e 0,25; Per la zona sismica 3,  $a_g$  è compresa tra 0,05 e 0,15; Per la zona sismica 4,  $a_g$  è minore di 0,05.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 e ss.mm.ii) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali, riferendo ad ogni costruzione una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Nella presente relazione ci limiteremo, sulla base di specifiche indagini sismiche finalizzate all'individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità ( $V_{s30}$ ), ad individuare, sulla base della conoscenza del comportamento sismico dei terreni (analisi di letteratura e dati di prove come ampiamente discusso nella relazione geologica allegata al presente progetto), la categoria sismica del sottosuolo, rimandando alle successive fasi progettuali l'esecuzione di opportune indagini sismiche più dettagliate.

Le analisi condotte e lo studio di letteratura effettuato portano ad una classificazione sismica dei terreni come di seguito esposto:

- **Categoria stratigrafica B;**
- **Categoria topografica T1.**

## 7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La modellazione geotecnica è stata effettuata sulla base delle analisi riportate nello studio geologico allegato. L'analisi dei litotipi presenti nelle aree di progetto e la caratterizzazione ottenuta mediante una molteplicità di indagini geognostiche condotte per progetti su aree omogenee e adiacenti a quella di progetto, ha permesso una modellazione statistica come riportato nella normativa tecnica vigente; D.M: 17/01/2018 e successiva circolare del 21/01/2019.

Dallo studio geologico emerge quanto riportato: "la ricostruzione del modello stratigrafico del sito di intervento si basa sui dati provenienti dai dati di letteratura riportati nei vari studi e piani del territorio in esame relativi al territorio di Ortona (FG). Nello specifico, trattandosi di opere il cui peso è irrisorio, in virtù di una stratigrafia omogenea, sono state prese in esame le indagini fornite dal collega dott. geologo Euplio Casullo, iscritto all'Ordine dei geologi della Regione Puglia con il n. 666 eseguite in prossimità dell'area di intervento per la realizzazione del centro "Parrocchiale San Leone Vescovo" nel comune di Ortona, nonché altri dati presenti in letteratura (vedasi relazione geologica allegata).

Inoltre per definire la condizione sismostratigrafica del sito e determinare la categoria di suolo è stata eseguita un'indagine sismica con metodologia "Masw - Rifrazione". I dati ricavati, sono riportati nell'allegata relazione geologica. Trattandosi di un intervento su vasta scala, premesso che sarebbe stato impossibile analizzare tutta l'area in maniera puntiforme, si è fatto un lavoro di medie di valori geotecnici derivanti da diversi sondaggi e prove di laboratorio effettuati su suoli simili, sia nel comune di Ortona che nei comuni limitrofi. Essendo alluvioni, i litotipi presenti, variano sia in termini di spessore che di composizione.

Lo studio geognostico condotto in questa sede mette in evidenza la possibilità che si verifichino diversi scenari litostratigrafici nell'area di progetto. Non avendo a disposizione, in questa fase, indagini geognostiche di dettaglio relative all'area di intervento si è deciso di tener conto della suddetta media, pertanto, è stato realizzato un modello geotecnico di calcolo come sotto riportato:

<b>Modello Geotecnico di progetto</b>							
	Prof. [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]	$C_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E'$ [Mpa]	$E_{cd}$ [Mpa]
Strato 1	0-1,0	21	5	24	/	5	3,5
Strato 2	1,0-7,5	18	40	28	200	14,00	6,00
Strato 3	7,5-12	18	14	24	57	10,00	7,00

## 8 CARICHI AGENTI

Le azioni sollecitanti che si sono considerate sulle strutture in elevazione sono:

- Peso proprio degli elementi strutturali;
- Carichi permanenti non strutturali e apparecchiature;
- Carichi variabili legati alla destinazione d'uso;
- Azione sismica;
- Azione della neve;
- Azione del vento.

### **Peso proprio degli elementi strutturali**

Il peso proprio degli elementi strutturali è stato valutato come prodotto del volume dell'elemento strutturale stesso per il proprio peso specifico. In particolare, sono stati utilizzati i seguenti pesi specifici:

calcestruzzo armato:	2.500	kg/m <sup>3</sup>
acciaio:	7.850	kg/m <sup>3</sup>

### **Carichi permanenti non strutturali**

In questa tipologia sono considerati i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di volume dei materiali costituenti. Ove presenti sono stati utilizzati i pesi elencati nella tabella 3.1.I del par. 3.1.2 delle NTC 2018. Ricadono in questa tipologia i pesi propri delle apparecchiature e delle strutture prefabbricate.

### **Carichi variabili legati alla destinazione d'uso**

Il Sovraccarico accidentale agente, come previsto al punto 3.1.4 del D.M. 17/01/2018, comprende i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera, comprensivo degli effetti dinamici ordinari.

### **Azione sismica**

Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

In base al D.M. 17/01/2018, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La pericolosità sismica in un generico sito è valutata:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che

permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento VR della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento PVR associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Nel presente progetto, l'azione sismica è stata valutata tenendo conto dei seguenti parametri: coordinate del reticolo di riferimento (ED50):

Longitudine = 15.620849°

Latitudine = 41.276630°

- classe d'uso: Seconda (Punto 2.4.2 del D.M. 17/01/2018);
- vita nominale 50 anni (Punto 2.4.1 del D.M. 17/01/2018);
- categoria di suolo: B;
- categoria topografica: T1 (Tabella 3.2.III del D.M. 17/01/2018);
- coefficiente di condizione topografica: 1,0 (Tabella 3.2.V del D.M. 17/01/2018).

### **Azione della neve**

Il carico della neve sulle opere di copertura è stato valutato secondo il punto 3.4 del D.M. 17/01/2018, in base alla seguente relazione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_T$$

dove:

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione;

$C_T$  è il coefficiente termico.

Per quanto riguarda il carico della neve al suolo, la Provincia di Foggia è posta in zona II.

Poiché il sito dove verrà realizzata l'opera si trova a circa 175 m sul livello del mare, si assume:

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente termico  $C_T$ , secondo le disposizioni al punto 3.4.4, poiché si è in assenza di uno specifico e documentato studio, è stato posto pari a 1.

### **Azione del vento**

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al par. 3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7.

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte a delle forze statiche equivalenti, calcolate come di seguito si riporta.

Le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento.

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

dove:

- $q_r$  è la pressione cinetica di riferimento, valutata secondo il punto 3.3.6 del D.M. 17/01/2018;
- $c_e$  è il coefficiente di esposizione, valutata secondo il punto 3.3.7 del D.M.

- 17/01/2018;
- cp è il coefficiente di pressione, funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;
- cd è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali, valutato secondo il punto 3.3.9. del DM 2018.
- La pressione cinetica di riferimento qr (in N/m<sup>2</sup>) è data dall'espressione:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2$$

nella quale vr è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

La velocità di riferimento vr è riferita al periodo di ritorno di progetto.

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

Dove

- vb è la velocità base di riferimento di cui al par. 3.3.1 del D.M. 17/01/2018;
- cr è il coefficiente di ritorno funzione del periodo di ritorno TR, in mancanza di specifiche indagini, è deducibile dalla seguente relazione:

$$c_r = 0.75 \sqrt{1 - 0.2 \cdot \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

La velocità di base di riferimento vb è il valore medio su 10 minuti, misurata a 10 m dal suolo su un terreno con categoria di esposizione II, riferito ad un periodo di ritorno di 50 anni. In mancanza di adeguate indagini statistiche è data dall'espressione

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

Dove

- vb,0 è la velocità base al livello del mare, assegnata nella tab. 3.3.I del D.M. 17/01/2018 in funzione della zona della zona in cui sorge la costruzione;
- ca è il coefficiente di altitudine fornito dalla seguente

$$\text{relazione } c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_a (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s < 1500$$

mdove:

a<sub>0</sub>, k<sub>a</sub> sono riportati nella tabella tab. 3.3.I del D.M. 17/01/2018 in funzione della zona ove sorge la costruzione; a<sub>s</sub> è l'altitudine sul livello del mare (in m s.l.m.) del sito ove sorge la costruzione

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Tab. 3.3.I del D.M. 17/01/2018 – Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$

Nel caso in esame la zona di riferimento ha un'altitudine media  $a_s$  pari a circa 175 m s.l.m. e, in riferimento alla tabella prima riportata ricade all'interno della zona 3; per cui risulta:  $v_{b,0} = 27$  m/s (valore considerato pari a 28 a favore della sicurezza)

$$a_0 = 500 \text{ m}$$

$$k_a = 0,36.$$

Pertanto la velocità del vento associata al periodo di ritorno di progetto  $T_r = 50$  anni, per l'altezza del sito esaminato è pari a:

$$v_r = 28 \text{ m/s}$$

La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  pertanto è

$$q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 28^2 = 490 \text{ N/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito su cui sorge la costruzione.

In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di  $z = 200$  m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

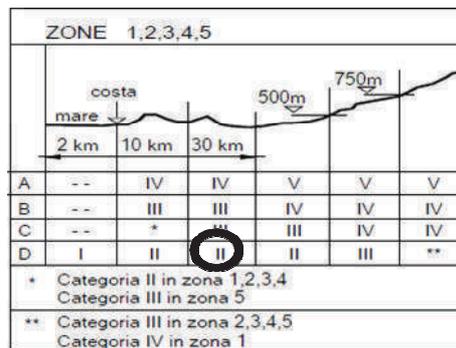
$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Dove  $k_r$ ,  $z_0$  e  $z_{\min}$  sono forniti dalle tabelle indicate nelle figure seguenti e sono legate alla categoria del sito dove sorge la costruzione; mentre il valore di  $c_t$  è il coefficiente di topografia assunto normalmente pari ad 1.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
<b>D</b>	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

Classe di rugosità del terreno



Definizione delle categorie di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
<b>II</b>	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Il coefficiente di coefficiente di esposizione  $C_e$ , per il caso in esame in cui  $z_{max}=4,00m$  si assume:

$$C_e(z_{min}) = k_r^2 c_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] = 0,19^2 \ln\left(\frac{4,00}{0,05}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{4,00}{0,05}\right)\right] = 1,80 \frac{kN}{m^2}$$

Il coefficiente dinamico  $c_d$ , con cui si considerano gli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali, si assume pari ad 1.

## 8.1 SCARICHI IN FONDAZIONE

### Definizione delle azioni elementari:

Le azioni elementari sono state definite per il sostegno centrale, con una zona di influenzapari alla larghezza media delle campate, all'area di influenza e all'altezza dell'asse di rotazione.

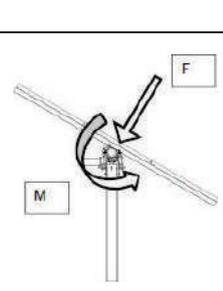
### Peso degli elementi in elevazione:

Considerando la tipologia di struttura scelta in questa fase, si è ipotizzato un peso complessivo, pari a 915 kg, comprensivo di:

- peso proprio delle strutture in elevazione;
- minuteria di collegamento;
- motore per la movimentazione della vela;
- pannelli fotovoltaici.

### Azione del vento

L'azione del vento è stata determinata secondo quanto riportato nel cap. C3.3.8.2.1 della Circolare esplicativa n° 7 del 21/01/2019 per le tettoie a falda singola, individuando le condizioni di carico più gravose:

	configurazione 1		configurazione 2		configurazione 3			
	$\alpha = 0^\circ$	$^\circ$	$\alpha = 15^\circ$	$^\circ$	$\alpha = 55^\circ$	$^\circ$		
$v_r$	28	m/s	$v_r$	33	m/s	$v_r$	20	m/s
$q_r$	490	N/m <sup>2</sup>	$q_r$	694	N/m <sup>2</sup>	$q_r$	250	N/m <sup>2</sup>
$q_p$	882	N/m <sup>2</sup>	$q_p$	1250	N/m <sup>2</sup>	$q_p$	450	N/m <sup>2</sup>
$c_f$	0,2		$c_f$	0,7		$c_f$	2,0	
F	4,77	kN	F	23,66	kN	F	24,74	kN
$c_f$	-1,4		$c_f$	-1,4		$c_f$	-2,9	
F	-33,39	kN	F	-47,32	kN	F	-35,08	kN

$\alpha$	$c_f$	$V_{ref}$ m/s	F kN	azioni al mozzo			azioni al piede del piedritto		
				Fx kN	Fz kN	M kN m	Fx kN	Fz kN	M kN m
0	>0	28,00	4,77	0,00	4,77	5,20	0,00	4,77	5,20
0	<0	28,00	-33,39	0,00	-33,39	-36,39	0,00	-33,39	-36,39
15	>0	20,00	24,74	6,40	23,90	26,97	6,40	23,90	41,57
15	<0	20,00	-35,08	-9,08	-33,89	-38,24	-9,08	-33,89	-58,95
55	>0	33,33	23,66	19,38	13,57	25,79	19,38	13,57	69,98
55	<0	33,33	-47,32	-38,76	-27,14	-51,58	-38,76	-27,14	-139,96

**Azione della neve:**

configurazione 1		configurazione 2		configurazione 3	
$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 15^\circ$		$\alpha = 55^\circ$	
$\mu_i$	0,8	$\mu_i$	0,8	$\mu_i$	0,13
$q_s$	0,48 kN/m <sup>2</sup>	$q_s$	0,48 kN/m <sup>2</sup>	$q_s$	0,00 kN/m <sup>2</sup>
$F_z$	12,98 kN	$F_z$	12,98 kN	$F_z$	0,00 kN

**Combinazioni di carico:**

Sono state considerate le seguenti sollecitazioni di carico ritenute più gravose per la struttura esaminata.

						Fx kN	Fz kN	M kN m	
CO1	1,5	Sp +	1,5	Neve +	0,9	Vento 0° +	0,00	37,22	4,68
CO2	1,5	Sp +	0,75	Neve +	1,5	Vento 0° +	0,00	30,35	7,80
CO3	0,8	Sp +	0	Neve +	1,5	Vento 0° -	0,00	-42,90	-54,59
CO4	1,5	Sp +	1,5	Neve +	0,9	Vento 15° +	5,76	54,43	37,41
CO5	1,5	Sp +	0,75	Neve +	1,5	Vento 15° +	9,61	59,04	62,35
CO6	0,8	Sp +	0	Neve +	1,5	Vento 15° -	-13,62	-43,65	-88,42
CO7	1,5	Sp +	1,5	Neve +	0,9	Vento 55° +	17,44	25,68	62,98
CO8	1,5	Sp +	0,75	Neve +	1,5	Vento 55° +	29,07	33,82	104,97
CO9	0,8	Sp +	0	Neve +	1,5	Vento 55° -	-58,14	-33,53	-209,94

## 9 FONDAZIONI DI PROGETTO: VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO

### 9.1 GENERALITA'

Nel presente paragrafo vengono riportate le teorie di calcolo e i risultati delle verifiche geotecniche della fondazione tipo. Si riporta pertanto quanto prescritto in merito dalla nuova NTC 2018.

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi delle fondazioni su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche delle fondazioni indirette devono essere effettuate con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1 –  $ED < RD$ ] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
  - collasso per carico limite della palifica nei riguardi dei carichi trasversali;
  - collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
  - stabilità globale.

Nel caso specifico la NTC 17/01/2018 prescrive che:

- la verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e parametri geotecnici, e nella tabella 6.8.I per le resistenze globali.
- Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.II e 6.4.VI.

## 9.2 OPERE DI FONDAZIONE DEI TRACKERS

La progettazione delle opere di fondazione dei trackers è strettamente legata alla conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area oggetto di intervento. L'analisi condotta all'interno dello studio geologico allegato al presente progetto, basato in parte su dati di letteratura e in parte su dati provenienti da studi geologici realizzati su aree limitrofe, lascia spazio a differenti scenari stratigrafici. In virtù di quanto evidenziato, si è deciso di validare un modello geologico, in questa fase progettuale, ritenuto idoneo a simulare le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti nelle aree di progetto.

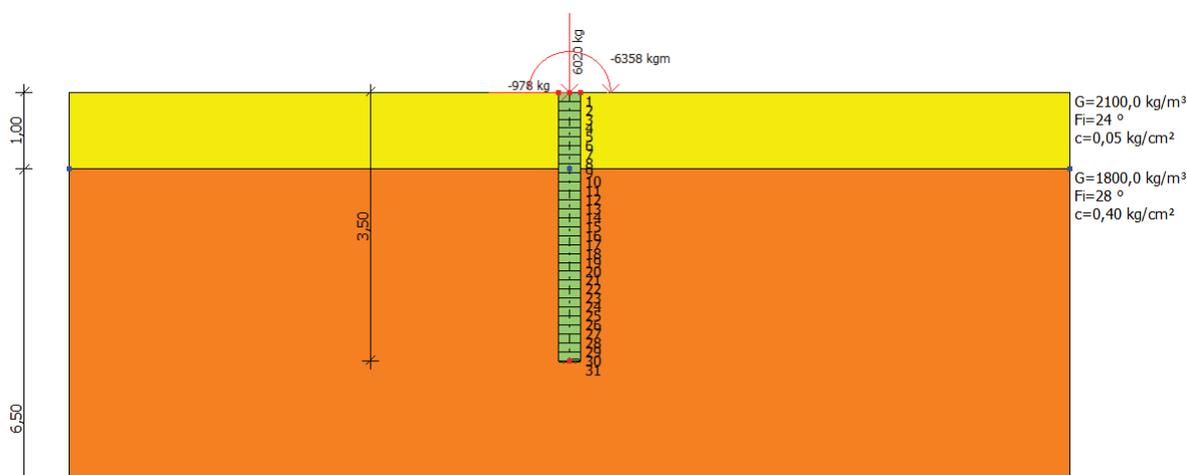
In tal senso è stato condotto il dimensionamento di un palo infisso con sezione metallica IPE e si è studiato il comportamento geotecnico e strutturale nei confronti delle sollecitazioni agenti scaricate in fondazione.

Tuttavia, viste le incertezze legate al sistema di elevazione (i reali scarichi in fondazione provenienti dalla sovrastruttura saranno forniti in fase esecutiva dalla casa produttrice) e le incertezze legate al modello litostratigrafico del terreno (non sono presenti in questa fase indagini geognostiche di dettaglio relative alle aree di progetto) sono state valutate anche altre soluzioni:

- pali trivellati con tubolare in acciaio con iniezioni di malta cementizia;
- fondazioni superficiali con sistema di zavorre.

Per entrambi i sistemi sopra citati si riporta un tipico architettone di riferimento di probabile utilizzo: tavola CE47.

**Il modello geognostico realizzato ha condotto, attraverso una modellazione effettuata con il software *MP* della casa produttrice *Geostru*, ad un palo infisso IPE300 della profondità di 3.5 m.**



### 9.3 VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI COMPRESSIONE

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

$Q_T$  =portanza totale del palo;

$Q_P$  =portanza di base del palo;

$Q_L$  =portanza per attrito laterale del palo;

$W_P$  = peso proprio del palo,

Le due componenti  $Q_P$  e  $Q_L$  sono calcolate in modo indipendente fra loro.

La portanza limite per ciascun micropalo è calcolata in base alle caratteristiche geotecniche dei vari strati attraversati. Secondo quanto previsto al punto 6.4.3.1.1 del D:M. 17/01/2018, a partire dal valore così calcolato della portanza  $Q_t$  si ricava il valore caratteristico, dividendo  $Q_t$  per i coefficienti  $\xi_3$  e  $\xi_4$ , per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate, riportati in tabella 6.4.IV

Numero di verticali indagate							
	1	2	3	4	5	7	>10
$\xi_3$	1,7	1,65	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4
$\xi_4$	1,7	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nel caso in esame, si è condotto un solo sondaggio per ogni postazione. Per cui si farà riferimento al coefficiente 1.70. A partire dal valore caratteristico così ottenuto, si calcola il valore di progetto applicando i coefficienti  $\gamma_R$  riportati nella tabella 6.4.II:

Coefficiente di sicurezza normativo R3		
	R3 (pali infissi)	R3 (pali trivellati)
Base	1,15	1,35
Laterale in compressione	1,15	1,15
Totale	1,15	1,3
Laterale in Trazione	1,25	1,25

Il valore di progetto così determinato della capacità portante deve risultare non minore del valore caratteristico ottenuto dal calcolo.

La portanza per attrito laterale viene calcolata tramite la relazione:

$$Q_l = \pi \cdot \int_0^L D \tau s dl$$

Rappresentando  $\tau s$  le tensioni tangenziali che si mobilitano all'interfaccia palo terreno e  $D$  il diametro del palo. La portanza di base del palo è calcolata come:

$$Q_p = qb^* Ab$$

Dove  $qb$  esprime il valore ultimo della pressione alla base. Tuttavia, è noto che il carico limite verticale di pali di piccolo diametro immersi in terreni omogenei dipende in maggiore misura dalla resistenza allo scorrimento che si mobilia lungo il fusto; la resistenza teorica alla punta è, infatti, penalizzata per il fatto che essa si mobilita solo a seguito di cedimenti elevati, dell'ordine del 10% del diametro del palo. Nel caso di pali di piccolo diametro, inoltre, la resistenza alla punta assume valori trascurabili per il basso rapporto fra la superficie della punta e quella laterale. Pertanto, trascurando la resistenza alla punta, il valore del carico limite verticale del palo di piccolo diametro è pari a quello della resistenza laterale.

In aggiunta, considerando quanto previsto al punto 6.4.3.1.1 del D:M. 17/01/2018, a partire dal valore così calcolato di  $Q_{lim}$  si ricava il valore caratteristico, dividendo tale valore per i coefficienti  $\zeta$  funzione del numero di verticali indagate, e per il coefficiente  $\gamma_R$  riportati nella tabella 6.4. II precedente.

#### 9.4 VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI TRAZIONE

Dai calcoli eseguiti, risulta che i pali possono essere soggetti a sforzi di trazione con un massimo pari a circa  $T = 27.4$  kN. Si tratta di valori molto bassi in parte compensati dal peso proprio del palo. In ogni caso anche trascurando tale effetto, tenuto conto che la resistenza allo sfilamento del palo è, secondo Puolos, prossima al 50% della resistenza laterale si ha un risultato positivo della verifica come riportato negli appositi tabulati nei paragrafi a seguire.

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno. A riguardo, poiché la realizzazione di un palo, sia esso infisso o trivellato, modifica sempre le caratteristiche del terreno nell'intorno dello stesso, si propone di assumere un angolo di resistenza a taglio pari a:

$$\phi' = \frac{3}{4} \phi + 10 \quad \text{nei pali infissi}$$

$$\phi' = \phi - 3^\circ \quad \text{nei pali trivellati}$$

dove  $\Phi$  è l'angolo di resistenza a taglio prima dell'esecuzione del palo. Di seguito indicheremo con  $\Phi$  il parametro di resistenza scelto.

Ai fini del calcolo, il carico limite  $Q_{lim}$  viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la

resistenza alla punta  $Q_p$  e la resistenza laterale  $Q_l$ .

## 9.5 RESISTENZA LATERALE AL FUSTO DEL PALO

Il metodo utilizzato per il calcolo della capacità portante laterale è il metodo  $\alpha$ , proposto da Tomlinson (1971); la resistenza laterale viene calcolata nel seguente modo.

$$Q_l = (\alpha c + \sigma K \tan \delta) A_l f_w$$

- $A_l$  superficie laterale del palo;
- $f_w$ , fattore di correzione legato alla tronco-conicità del palo, ossia la diminuzione percentuale del diametro del palo con:
- $c$ , valore medio della coesione (o della resistenza a taglio in condizioni non drenate);
- $\sigma$  pressione efficace verticale del terreno;
- $K$  coefficiente di spinta orizzontale, dipendente dalla tecnologia di esecuzione del palo e dal precedente stato di addensamento, viene calcolato come segue:

**Per pali infissi:**

$$K = 1 - \tan^2 \phi$$

o, nel caso specifico, è possibile assegnare i seguenti valori proposti in tabella:

Palo K	K	
	Terreno sciolto	Terreno denso
Acciaio	0,5	1
Calcestruzzo Prefabbricato	1	2
Legno	1	3

**Per pali trivellati:**

$$K = 1 - \sin \phi$$

$\delta$  = attrito palo-terreno funzione della scabrezza della superficie del palo;

**Per pali infissi:**

$$\delta = 3/4 \tan \phi$$

**Per pali trivellati:**

$$\delta = \tan \phi$$

$\alpha$  = coefficiente d'adesione ricavato come di seguito riportato:

**Pali trivellati:**

$$\alpha = \frac{100 + c^2}{100 + 7c^2}$$

*Caquot – Kerisel*

*Meyerhof – Murdock (1963)*

$$\alpha = 1 - 0.1 \cdot c$$

per  $c < 5 \text{ t/m}^2$

$$\alpha = 0.525 - 0.005 \cdot c \quad \text{per } c \geq 5 \text{ t/m}^2$$

*Whitaker – Cooke (1966)*

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.9 && \text{per } c < 2.5 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.8 && \text{per } 2.5 \leq c < 5 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.6 && \text{per } 5 \leq c \leq 7.5 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.9 && \text{per } c > 7.5 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

*Woodward (1961)*

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.9 && \text{per } c < 4 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.6 && \text{per } 4 \leq c < 8 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.5 && \text{per } 8 \leq c < 12 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.4 && \text{per } 12 \leq c \leq 20 \text{ t/m}^2 \\ \alpha &= 0.20 && \text{per } c > 20 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

**Pali infissi:**

Coefficiente $\alpha$ per palo infisso	
$2,5 < c < 5 \text{ t/m}^2$	$\alpha = 1,00$
$5,0 < c < 10$	$\alpha = 0,70$
$10 < c < 15$	$\alpha = 0,5$
$15 < c < 20$	$\alpha = 0,40$
$c > 20$	$\alpha = 0,30$

$\alpha=1$  per  $2.5 < c < 5 \text{ t/m}^2$  (caso di progetto).

### 9.6 RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PALO. Formula di Terzaghi.

La soluzione proposta da Terzaghi assume che il terreno esistente al di sopra della profondità raggiunta dalla punta del palo possa essere sostituito da un sovraccarico equivalente pari alla tensione verticale efficace (trascurando pertanto il fatto che l'interazione tra palo e terreno di fondazione possa modificare tale valore) e riconduce l'analisi al problema di capacità portantedi una fondazione superficiale.

La formula di Terzaghi può essere scritta:

$$Q_p = c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma \cdot L \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot D \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

Dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

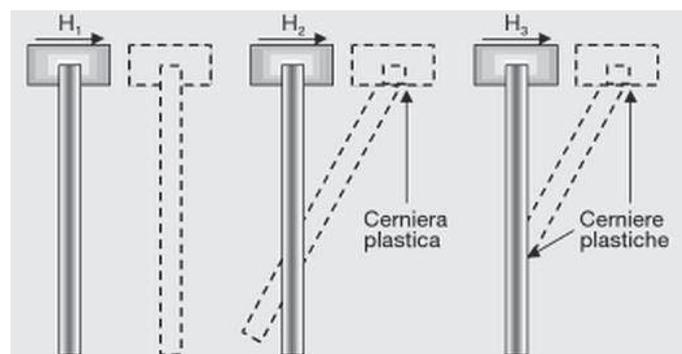
$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma} - 1}{\cos \phi} \right)$$

## 9.7 CAPACITA' PORTANTE PER CARICHI ORIZZONTALI

L'analisi del palo soggetto a forze orizzontali non risulta sicuramente più agevole del caso di palo soggetto a forze assiali. Trattasi di un problema d'interazione parzialmente risolto solo per casi più semplici ed adottando notevoli semplificazioni d'analisi.

In particolare sono stati analizzati da Broms il caso di palo in un mezzo omogeneo puramente coesivo ed in un mezzo omogeneo incoerente, nei casi in cui il palo sia libero di ruotare in testa o sia incastrato. Le soluzioni ottenute da Broms si basano sull'utilizzo dei teoremi dell'analisi limite e sull'ipotesi che si verifichino alcuni meccanismi di rottura (meccanismo di palo corto, meccanismo di palo lungo, etc).

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale, necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo, ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto), mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno d'infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio).



Per la verifica dei micropali nei riguardi del carico limite orizzontale, si è fatto riferimento al noto metodo proposto da Broms, per pali incastrati in testa.

Il calcolo è stato eseguito facendo riferimento alle formulazioni che fanno riferimento alla presenza di terreni puramente coesivi, come nel caso in esame.

La trattazione si differenzia, inoltre, per pali corti, lunghi o di lunghezza intermedia. La classificazione è condotta nel modo seguente:

- nel caso di pali corti, la rottura del complesso “palo-terreno” è provocata dalla traslazione rigida del palo; il valore del carico limite dipende, quindi, solo dalla geometria del palo e dalla resistenza del terreno. Il momento massimo si verifica in testa al palo ed è inferiore al momento di plasticizzazione  $M_y$  della sezione retta del palo;
- nel caso di pali lunghi, si raggiunge la rottura del complesso “palo-terreno” a causa della formazione di due cerniere plastiche, in corrispondenza delle quali il momento raggiunge il valore di plasticizzazione  $M_y$ . La prima cerniera si forma nella sezione di incastro, la seconda in una sezione intermedia. Il valore del carico limite dipende, oltre che dalla geometria e dalla resistenza del terreno, anche dalla resistenza propria del palo.
- nel caso di pali di lunghezza intermedia, si raggiungono le condizioni di rottura del complesso “palo-terreno” prima della formazione della seconda cerniera plastica. Il momento di incastro è, quindi, pari ad  $M_y$  mentre il momento massimo lungo il palo è inferiore ad  $M_y$ .

Per i terreni coesivi Broms propone di adottare una reazione del terreno costante con la profondità pari a:

$$p = 9 \cdot c_u \cdot B$$

con reazione nulla fino alla profondità di 1.5 d; avendo indicato con:

- $c_u$  = Coesione non drenata,
- $B$  = Diametro del palo
- $p$  = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo.

Per i terreni incoerenti si assume che la resistenza vari linearmente con la profondità secondo la legge:

$$p = 3K_p \gamma z \cdot B$$

avendo indicato con:

- $p$  = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo;
- $K_p$  = Coefficiente di spinta passiva;
- $\gamma$  = Peso unità di volume del terreno;
- $z$  = Profondità;
- $B$  = Diametro del palo.

## **10. CABINA DI SMISTAMENTO, CABINE DI CAMPO E VASCA.**

Gli edifici avranno entrambi forma rettangolare con dimensioni planimetriche standard, sia per la cabina di smistamento che per le n. 20 cabine di campo e la vasca.

Le suddette strutture si svilupperanno su un solo livello.

La struttura portante è prefabbricata a pannelli in C.A.V., predisposti di appositi attacchi per consentirne l'assemblaggio in opera.

In questa fase, si calcoleranno fondazioni adeguate per i suddetti moduli. In fase esecutiva, le dimensioni fondali, potrebbero subire delle variazioni.

### **Cabina di smistamento**

La cabina di smistamento, sarà posata su un basamento in calcestruzzo di dimensioni esterne in pianta pari a (13,00x5,00)m e spessore pari a 50cm. Queste piastre saranno oggetto del dimensionamento strutturale di questa relazione.

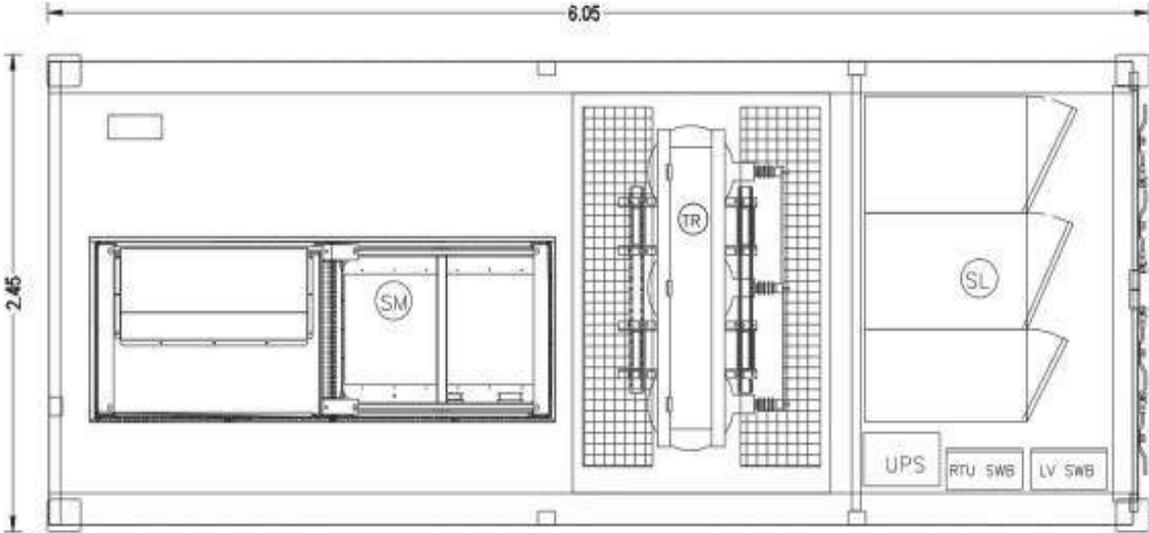
**Cabine di campo**

Le 20 cabine di campo, dette anche “Power Station”, sono costituite da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell’ambiente in cui verranno installati. I container delle dimensioni in pianta di circa (6,05x2,45) m, **saranno posati su un basamento in calcestruzzo armato di spessore pari a circa 50 cm e di dimensioni esterne in pianta pari a (7,05x3,45) m.**

**Vasca**

La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di circa (6,64x2,44)m.

Pianta cabina di campo.



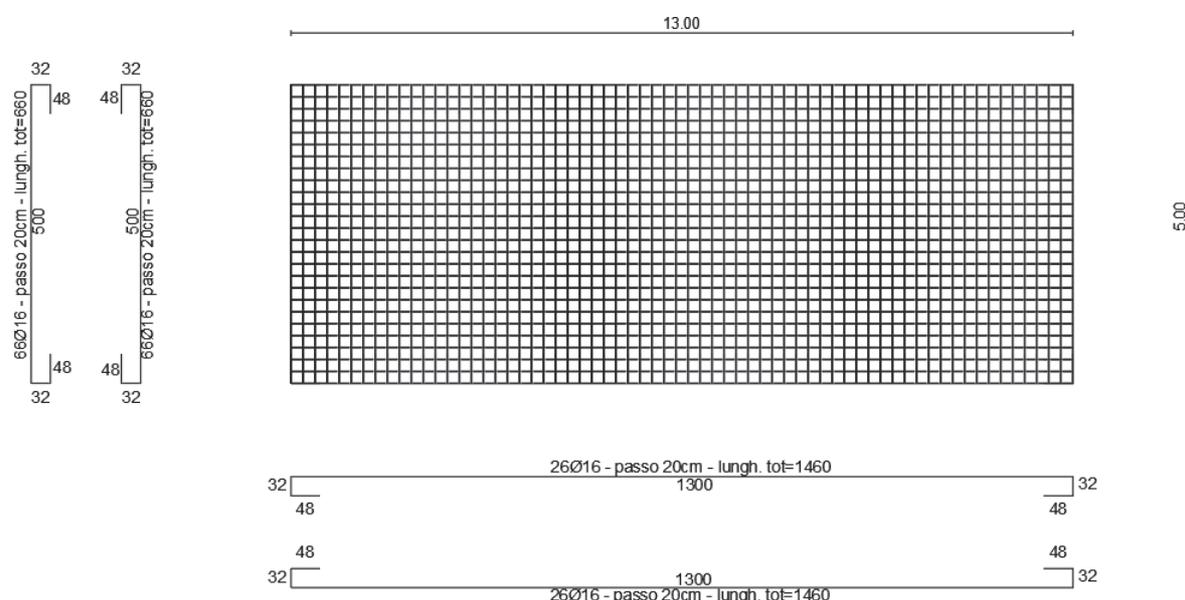
## 11. FONDAZIONI CABINE E VASCA

Relativamente ai calcoli preliminari delle strutture si è calcolata la piastra che riporta il carico maggiore, individuata nella della Cabina principale di impianto. La piastra riporta dimensioni esterne in pianta pari a (13,00x5,00)m e spessore parti a 0,50m.

Le piastre di fondazione delle altre strutture in elevazione avranno il medesimo spessore e saranno armate con la stessa quantità di armatura al metro.

### Metodologie di calcolo

L'analisi della piastra di fondazione è stata eseguita utilizzando una modellazione con il metodo degli elementi finiti (FEM). Il modello strutturale analizzato è rappresentato nella seguente figura.



### Definizione delle azioni elementari

I pesi propri delle apparecchiature e delle strutture prefabbricate considerati ai fini del calcolo sono riassunti nella seguente tabella.

Carico Trasformatore MT	5000	kg
Carico quadri MT	5000	kg
Carico restanti apparecchiature	50000	kg
Carico accidentale variabile	200	kg/m <sup>2</sup>
Peso proprio struttura	60000	kg

Inoltre è stato considerato anche un sovraccarico accidentale, valutato come aree ad uso industriale (E2) e quantificato in 200 kg/m<sup>2</sup>.

## 12. CONCLUSIONI

I calcoli eseguiti nella presente relazione geotecnica, riferiti *al progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico da ubicare in agro del comune di Ortona (FG) in località “Masseria San Marchitto”, potenza nominale pari a 62,9838 MW DC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Ortona (FG) ed Ascoli Satriano (FG)*, risultano soddisfatti.

Giugno 2022

### PROGETTAZIONE

GRM GROUP S.R.L.  
Via Caduti di Nassiriya n. 179  
70022 Altamura (BA)  
P. IVA 07816120724  
PEC: grmgroupsrl@pec.it  
Tel.: 0804168931



### IL TECNICO

Dott. Ing. DONATO FORGIONE  
Via Raiale n. 110/Bis  
65128 Pescara (PE)  
Ordine degli Ingegneri di Pescara n. 1814  
PEC: grmgroupsrl@pec.it  
Cell: 0804168931



### IL GEOLOGO

Dott. Pasquale TRIGGIANI  
Via G. Matteotti, 12  
71010 – Ischitella (FG)  
Ordine dei Geologi della Regione Puglia, n. 552  
PEC: pasqualetriggiani@epap.sicurezza postale.it  
Cell: 3466431824



## **13. ALLEGATO 1: TABULATI DI CALCOLO FONDAZIONI TRACKERS**

## Verifica di fondazione: Pali infissi h 3.50 m; profilato IPE300

### Dati generali...

Descrizione	Palo infisso 1
Diametro punta	0,30 m
Lunghezza	3,50 m
Tipo	Infisso
Portanza di punta calcolata con:	Berezantzev
Profondità falda da piano campagna	10,00 m

### Archivio materiali

#### Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Kg/cm2]	Ec [Kg/cm2]	fck [Kg/cm2]	fed [Kg/cm2]	fctd [Kg/cm2]	fctm [Kg/cm2]
1	C20/25	250	299600	200	113,3	10,1	22,1
2	C25/30	300	314750	250	141,6	11,4	25,6
3	C28/35	350	323080	280	158,6	12,6	27,6
4	C40/50	500	352200	400	226,6	16,3	35

#### Acciai:

Nr.	Classe Acciaio	Es [Kg/cm2]	fyk [Kg/cm2]	fyd [Kg/cm2]	ftk [Kg/cm2]	ftd [Kg/cm2]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
1	B450C	2000000	4500	3913	4500	3913	.075	.0675	1	0,5
2	B450C*	2000000	4500	3913	5400	4500	.075	.0675	1	0,5
3	B450C**	2000000	4500	3913	4582	3985	.012	.01	1	0,5
4	S235H	2141370	2447,28	2128,11	3670,92	2128,11	0,012	0,01	1	0,5
5	S275H	2141370	2855,16	2482,97	4384,71	2482,97	0,012	0,01	1	0,5
6	S355H	2141370	3670,92	3191,66	5200,47	3670,92	0,012	0,01	1	0,5

### Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente adesione attrito laterale. Vs: Velocità onde di taglio.

#### Stratigrafia...1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kg/m³]	Peso Unità di volume Saturato [kg/m³]	c [kg/cm²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [kg/cm²]	Vs [m/s]	Descrizione litologica
1	1,00	2100,00	2500,00	0,05	24,00	No	1,00	18,30	0	
2	6,50	1800,00	2100,00	0,40	28,00	No	0,99	142,00	0	
3	5,10	1950,00	2100,00	0,29	17,00	No	0,68	101,97	0	

### Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]	Carico limite [kg]	Carico limite [kg]	Attrito negativo [kg]	Carico limite orizzontale [kg]
A1+M1+R3	33,04	53,32	31/0,40	147,82	0,00	12840,36	12692,54	--	--	--

### RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione:

Numero verticali di indagine	1		
Fattore correlazione verticale indagate media (xi3)	1,70		
Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4)	1,70		
	Rc, Min [kg]	Rc, Media [kg]	Rc, Max [kg]
Base	--	--	--
Laterale	12840,36	12840,36	12840,36
Totale=Base+Laterale-Peso palo	12692,54	12692,54	12692,54
Coefficiente parziale resistenza caratteristica Laterale	R3		
Resistenza di progetto laterale	1,15		
Resistenza di progetto	6567,96 kg		
	6420,14 kg		

Azioni di progetto  
Fattore sicurezza verticale

6020,48 kg  
1,07

### Cedimento (Fleming 1992)

Lunghezza	3,50 m
Diametro testa	0,22 m
Diametro punta	0,22 m
Tratto attrito laterale nullo	0,00 m
Modulo elastico sezione	2,06E+08 kN/mq
Punto di applicazione risultante resistenza attiva	0,45
Fattore flessibilità terreno/palo	1,00E-03
Carico applicato	18,00 kN
Carico limite laterale	18,62 kN
Carico limite di punta	7,62 kN
Modulo elastico terreno corrispondente	2,50E+01 kN/mq
Accorciamento elastico	0,00 mm
Cedimento rigido	5,86 mm
Cedimento totale	5,87 mm

### Modello ad elementi finiti

Max spostamento lineare del terreno	0,010 cm
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	10,00
Fattore di riduzione molla fondo scavo	1,00
Numero di elementi	30,00
Nodo sulla superficie del terreno [ $< n^{\circ}$ nodi]	1,00
Modulo di reazione Ks	Bowles

### Carichi

**Forze orizzontali (Fo) positive dirette da destra a sinistra. Forze verticali (Fv) positive dirette verso il basso. Coppie (M) positive orarie.**

Nodo	Fo [kg]	M [kgm]	Fv [kg]
1	-45,00	115,00	-2800,00

### ANALISI AD ELEMENTI FINITI [Stratigrafia di riferimento...1]

El. No	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm <sup>3</sup> ]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostament o [m]	Pressione terreno [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	0,12	0	-2800	115,06	-42,68	-0,88	0,006	-0,0002	0
2	0,12	0,585	-2795,07	120,04	-41,4	-3,49	0,006	-0,0002	-0,011
3	0,12	0,585	-2790,15	124,82	-35	-3,73	0,006	-0,0002	-0,011
4	0,12	0,585	-2785,22	128,96	-30,3	-3,48	0,006	-0,0002	-0,01
5	0,12	0,585	-2780,29	132,44	-26,03	-3,24	0,006	-0,0002	-0,009
6	0,12	0,585	-2775,36	135,48	-22,19	-2,99	0,006	-0,0001	-0,009
7	0,12	0,585	-2770,44	138,02	-19,2	-2,76	0,006	-0,0001	-0,008
8	0,12	0,585	-2765,51	140,16	-18,78	-1,69	0,006	-0,0001	-0,007
9	0,12	0,585	-2760,58	142,3	-11,52	-5,34	0,005	-0,0001	-0,007
10	0,12	5,234	-2755,65	143,72	4,91	-16,49	0,005	-0,0001	-0,053
11	0,12	5,234	-2750,73	143,2	21,34	-16,59	0,005	-0,0001	-0,047
12	0,12	5,234	-2745,8	140,73	35,42	-14,67	0,005	-0,0001	-0,042
13	0,12	5,234	-2740,87	136,57	48,44	-12,8	0,005	-0,0001	-0,037
14	0,12	5,234	-2735,95	130,92	59,11	-10,96	0,005	-0,0001	-0,031
15	0,12	5,234	-2731,02	124,03	68,39	-9,17	0,005	-0,0001	-0,026
16	0,12	5,234	-2726,09	116,05	75,97	-7,41	0,005	0	-0,021
17	0,12	5,234	-2721,16	107,19	81,83	-5,68	0,005	0	-0,016
18	0,12	5,234	-2716,24	97,64	85,81	-3,99	0,005	0	-0,011
19	0,12	5,234	-2711,31	87,64	88,08	-2,32	0,004	0	-0,007
20	0,12	5,234	-2706,38	77,36	88,81	-0,68	0,004	0	-0,002
21	0,12	5,234	-2701,46	67	87,83	0,94	0,004	0	0,003
22	0,12	5,234	-2696,53	56,74	85,3	2,54	0,004	0	0,007
23	0,12	5,234	-2691,6	46,78	80,98	4,12	0,004	0	0,012
24	0,12	5,234	-2686,67	37,33	75,43	5,69	0,004	0	0,016
25	0,12	5,234	-2681,75	28,54	68,07	7,25	0,004	0	0,021
26	0,12	5,234	-2676,82	20,56	58,47	8,79	0,004	0	0,025
27	0,12	5,234	-2671,89	13,69	48,87	10,34	0,004	0,0001	0,03

28	0,12	5,234	-2666,96	8,02	37,13	11,88	0,004	0,0001	0,034
29	0,12	5,234	-2662,04	3,68	23,26	13,41	0,004	0,0001	0,038
30	0,12	5,234	-2657,11	0,95	8,11	14,95	0,004	0,0001	0,043
31		5,234	-2652,18	0	0	0	0	0	0

**14. ALLEGATO 2: TABULATI DI CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO  
DELLE FONDAZIONI CABINE E VASCA.**

## **Normative di riferimento**

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

## Richiami teorici - Metodi di analisi

### Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale  $w$  e le rotazione intorno agli assi  $x$  e  $y$ ,  $\phi_x$  e  $\phi_y$ , legati allo spostamento  $w$  tramite relazioni

$$\begin{aligned}\phi_x &= -dw/dy \\ \phi_y &= dw/dx\end{aligned}$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento  $\mathbf{k}_e$  ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento  $\mathbf{p}_e$ .

La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura  $\mathbf{K}$  ed il vettore dei carichi nodali  $\mathbf{p}$ . La soluzione del sistema

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali  $\mathbf{u}$ .

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni  $M_x$ ,  $M_y$  ed  $M_{xy}$ .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo  $k$  ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti  $u$  e  $v$  nel piano  $XY$ . L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\tau_{xy}$ . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali  $N_x$ ,  $N_y$  e  $N_{xy}$ .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione  $X$  e  $Y$  aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

### Cedimenti della fondazione

#### Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20. L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.

Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

$\Delta \sigma$  è la tensione indotta nel terreno, alla profondità  $z$ , dalla pressione di contatto della fondazione;

$E_{ed}$  è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato  $i$ -esimo;

$\Delta z$  rappresenta lo spessore dello strato  $i$ -esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

#### Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in un numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

Il programma utilizza strisce della larghezza di circa un metro.

## Dati

### Materiali

#### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descrizione	Descrizione materiale
TC	Tipo calcestruzzo
Rck	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kg/cmq]
$\gamma_{ds}$	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kg/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kg/cmq]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck	$\gamma_{ds}$	E	$\nu$	n	TA
			[kg/cmq]	[kg/mc]	[kg/cmq]			
1	Materiale 1	Rck 250	250,00	2500	306658,85	0.200	15.00	B450C

### Geometria

#### Coordinate contorno esterno

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	10,00	10,00	2	10,00	5,00	3	23,00	5,00	4	23,00	10,00

### Spessori piastra

Spessore costante 50,00 [cm]

### Descrizione terreni

#### Caratteristiche fisico meccaniche

##### Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]
$\tau_i$	Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kg/cmq]
$\alpha$	Coeff. di espansione laterale

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	c	ca
	[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
Terreno 1	2100,0	2100,0	24.00	16.00	0,050	0,025
Terreno 2	1800,0	2000,0	28.00	18.67	0,400	0,200
Terreno 3	1800,0	2000,0	24.00	16.00	0,140	0,070

#### Caratteristiche di deformabilità

##### Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
Ed	Modulo edometrico espresso in [kg/cmq]
RR	Rapporto di ricomprensione
CR	Rapporto di compressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione
E	Modulo elastico espresso in [kg/cmq]
$\nu$	Coefficiente di Poisson

Descrizione	Ed	RR	CR	OCR	E	$\nu$
	[kg/cmq]				[kg/cmq]	
Terreno 1	51,00	0.0000	0.0000	0.0000	35,70	0.300
Terreno 2	142,00	0.0000	0.0000	0.0000	62,00	0.000
Terreno 3	101,97	0.0000	0.0000	0.0000	72,00	0.000

### Descrizione stratigrafia e falda

**Simbologia adottata**

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno associato allo strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
	[m]	[m]	[m]	
1	-1,0	-1,0	-1,0	Terreno 1
2	-7,5	-7,5	-7,5	Terreno 2
3	-12,0	-12,0	-12,0	Terreno 3

**Convenzioni adottate****Carichi e reazioni vincolari**

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

**Sollecitazioni**

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

**Condizioni di carico****Carichi concentrati****Simbologia adottata**

Ic	Indice carico
X	Ascissa carico espressa in [m]
Y	Ordinata carico espressa in [m]
N	Carico verticale espresso in [kg]
Mx	Momento intorno all'asse X espresso in [kgm]
My	Momento intorno all'asse Y espresso in [kgm]
Tx	Forza orizzontale in direzione X espressa in [kg]
Ty	Forza orizzontale in direzione Y espressa in [kg]

**Linee di carico****Simbologia adottata**

Ic	Indice carico
Pi	Punto iniziale carico espresso in [m]
Pf	Punto finale carico espresso in [m]
N	Carico verticale espresso in [kg]
Mx	Momento intorno all'asse X espresso in [kgm]
My	Momento intorno all'asse Y espresso in [kgm]
Tx	Forza orizzontale in direzione X espressa in [kg]
Ty	Forza orizzontale in direzione Y espressa in [kg]

**Carichi distribuiti****Simbologia adottata**

Ic	Indice carico
Pis	Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]
Psd	Punto superiore destro del carico espresso in [m]
Qz1	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kg/mq]
Qz2	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kg/mq]
Qz3	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kg/mq]
Qz4	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espresso in [kg/mq]
Qx	Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kg/mq]
Qy	Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kg/mq]

**Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente non strutturale - Partecipa al sisma]****Carichi concentrati**

Oggetto	X	Y	N	Mx	My	Tx	Ty
	[m]	[m]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kg]	[kg]
Piastra	12,00	6,50	5000,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piastra	12,00	8,50	5000,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Carichi distribuiti**

Ic	P <sub>is</sub> [m]	P <sub>sd</sub> [m]	Q <sub>z1</sub> [kg/mq]	Q <sub>z2</sub> [kg/mq]	Q <sub>z3</sub> [kg/mq]	Q <sub>z4</sub> [kg/mq]	Q <sub>x</sub> [kg/mq]	Q <sub>y</sub> [kg/mq]
1	10,50; 5,50	22,50; 9,50	150,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,00
2	13,50; 6,00	22,00; 9,00	800,00	800,00	800,00	800,00	0,00	0,00

Condizione n° 2 - Condizione 2 [Permanente - Partecipa al sisma]

### Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Tx [kg]	Ty [kg]
1	10,50; 5,50	10,50; 9,50	7500,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,50; 5,50	22,50; 5,50	22500,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	10,50; 9,50	22,50; 9,50	22500,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	22,50; 5,50	22,50; 9,50	7500,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Normativa - Coefficienti di sicurezza

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1, fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2, fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q, fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q, fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q, sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi^k$	$\gamma_\phi$	1.00
Coesione efficace	$c^k$	$\gamma_c$	1.00
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

### Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 4

Simbologia adottata

CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.30
Condizione 1	1.50
Condizione 2	1.30

Combinazione n° 2 - - SLE Quasi permanente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00
Condizione 2	1.00

Combinazione n° 3 - - SLE Frequente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00
Condizione 2	1.00

Combinazione n° 4 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00
Condizione 2	1.00

## Modello

### Caratteristiche Mesh

Numero elementi                      3494  
Numero nodi                              1827

## Risultati inviluppo

### Spostamenti

#### Piastra

#### Spostamenti massimi e minimi della piastra

##### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
$\phi_x$	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
$\phi_y$	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm <sup>2</sup> /cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

Tra parentesi l'indice del nodo in cui si sono misurati i valori massimi e minimi

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
1164	16,41	5,00	w	2,741727	[cm]	1	MAX
1802	23,00	7,52		1,418115		2	MIN
587	10,00	5,00	$\phi_x$	0,002570	[°]	1	MAX
1803	23,00	10,00		-0,002560		1	MIN
1099	16,95	6,00	$\phi_y$	0,000433	[°]	1	MAX
964	17,17	9,00		-0,000433		1	MIN
587	10,00	5,00	p	38,643225	[kg/cmq]	1	MAX
1580	21,30	7,16		0,560645		2	MIN

### Sollecitazioni

#### Piastra

#### Sollecitazioni massime e minime piastra

##### Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cmq]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cmq]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cmq]

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
654	12,11	5,50	Mx	9979,02	[kgm]	1	MAX
1823	23,00	5,69		-61,26		1	MIN
732	12,57	5,50	My	6466,01	[kgm]	1	MAX
919	16,41	7,55		-5764,21		1	MIN
1770	22,36	5,64	Mxy	2633,62	[kgm]	1	MAX
1701	22,31	9,20		-2589,42		1	MIN

### Verifiche strutturali

#### Verifica a flessione

#### Piastra

##### Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A <sub>fi</sub>	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A <sub>fs</sub>	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
M <sub>u</sub>	Momento ultimo espresso in [kgm]
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza

Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
1-1-P	12,06	12,06	-16187	0	17.536
1-2-P	12,06	12,06	16187	0	10.053
1-3-P	12,06	12,06	16187	0	4.056
1-4-P	12,06	12,06	16187	0	2.908
1-5-P	12,06	12,06	16187	0	2.398
1-6-P	12,06	12,06	16187	0	2.126
1-7-P	12,06	12,06	16187	0	1.952
1-8-P	12,06	12,06	16187	0	1.846
1-9-P	12,06	12,06	16187	0	1.787
1-10-P	12,06	12,06	16187	0	1.786
1-11-P	12,06	12,06	16187	0	1.814
1-12-P	12,06	12,06	16187	0	1.859
1-13-P	12,06	12,06	16187	0	1.912
1-14-P	12,06	12,06	16187	0	1.968
1-15-P	12,06	12,06	16187	0	2.034
1-16-P	12,06	12,06	16187	0	2.090
1-17-P	12,06	12,06	16187	0	2.147
1-18-P	12,06	12,06	16187	0	2.207
1-19-P	12,06	12,06	16187	0	2.266
1-20-P	12,06	12,06	16187	0	2.322
1-21-P	12,06	12,06	16187	0	2.363
1-22-P	12,06	12,06	16187	0	2.410
1-23-P	12,06	12,06	16187	0	2.450
1-24-P	12,06	12,06	16187	0	2.481
1-25-P	12,06	12,06	16187	0	2.504
1-26-P	12,06	12,06	16187	0	2.516
1-27-P	12,06	12,06	16187	0	2.519
1-28-P	12,06	12,06	16187	0	2.511
1-29-P	12,06	12,06	16187	0	2.493
1-30-P	12,06	12,06	16187	0	2.465
1-31-P	12,06	12,06	16187	0	2.430
1-32-P	12,06	12,06	16187	0	2.389
1-33-P	12,06	12,06	16187	0	2.354
1-34-P	12,06	12,06	16187	0	2.303
1-35-P	12,06	12,06	16187	0	2.252
1-36-P	12,06	12,06	16187	0	2.213
1-37-P	12,06	12,06	16187	0	2.149
1-38-P	12,06	12,06	16187	0	2.094
1-39-P	12,06	12,06	16187	0	2.047
1-40-P	12,06	12,06	16187	0	2.007
1-41-P	12,06	12,06	16187	0	1.974
1-42-P	12,06	12,06	16187	0	1.952
1-43-P	12,06	12,06	16187	0	1.941
1-44-P	12,06	12,06	16187	0	1.945
1-45-P	12,06	12,06	16187	0	1.969
1-46-P	12,06	12,06	16187	0	2.019
1-47-P	12,06	12,06	16187	0	2.111
1-48-P	12,06	12,06	16187	0	2.266
1-49-P	12,06	12,06	16187	0	2.523
1-50-P	12,06	12,06	16187	0	3.026
1-51-P	12,06	12,06	16187	0	4.169
1-52-P	12,06	12,06	16187	0	10.201
1-53-P	12,06	12,06	-16187	0	17.480
2-1-P	10,05	10,05	13583	0	17.319
2-2-P	10,05	10,05	13583	0	6.525
2-3-P	10,05	10,05	13583	0	3.094
2-4-P	10,05	10,05	13583	0	2.905
2-5-P	10,05	10,05	13583	0	2.619
2-6-P	10,05	10,05	13583	0	2.350
2-7-P	10,05	10,05	13583	0	2.118
2-8-P	10,05	10,05	13583	0	1.904
2-9-P	10,05	10,05	13583	0	1.692
2-10-P	10,05	10,05	13583	0	1.816
2-11-P	10,05	10,05	13583	0	1.911
2-12-P	10,05	10,05	13583	0	1.984
2-13-P	10,05	10,05	13583	0	2.047
2-14-P	10,05	10,05	13583	0	2.101
2-15-P	10,05	10,05	13583	0	2.148
2-16-P	10,05	10,05	13583	0	2.193
2-17-P	10,05	10,05	13583	0	2.241
2-18-P	10,05	10,05	13583	0	2.298
2-19-P	10,05	10,05	13583	0	2.354
2-20-P	10,05	10,05	13583	0	2.405
2-21-P	10,05	10,05	13583	0	2.464
2-22-P	10,05	10,05	13583	0	2.506
2-23-P	10,05	10,05	13583	0	2.553

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
2-24-P	10,05	10,05	13583	0	2.585
2-25-P	10,05	10,05	13583	0	2.606
2-26-P	10,05	10,05	13583	0	2.623
2-27-P	10,05	10,05	13583	0	2.624
2-28-P	10,05	10,05	13583	0	2.613
2-29-P	10,05	10,05	13583	0	2.597
2-30-P	10,05	10,05	13583	0	2.564
2-31-P	10,05	10,05	13583	0	2.529
2-32-P	10,05	10,05	13583	0	2.481
2-33-P	10,05	10,05	13583	0	2.435
2-34-P	10,05	10,05	13583	0	2.380
2-35-P	10,05	10,05	13583	0	2.330
2-36-P	10,05	10,05	13583	0	2.275
2-37-P	10,05	10,05	13583	0	2.229
2-38-P	10,05	10,05	13583	0	2.180
2-39-P	10,05	10,05	13583	0	2.144
2-40-P	10,05	10,05	13583	0	2.113
2-41-P	10,05	10,05	13583	0	2.094
2-42-P	10,05	10,05	13583	0	2.087
2-43-P	10,05	10,05	13583	0	2.096
2-44-P	10,05	10,05	13583	0	2.122
2-45-P	10,05	10,05	13583	0	2.172
2-46-P	10,05	10,05	13583	0	2.250
2-47-P	10,05	10,05	13583	0	2.372
2-48-P	10,05	10,05	13583	0	2.537
2-49-P	10,05	10,05	13583	0	2.750
2-50-P	10,05	10,05	13583	0	3.002
2-51-P	10,05	10,05	13583	0	3.204
2-52-P	10,05	10,05	13583	0	6.631
2-53-P	10,05	10,05	13583	0	18.236
3-1-P	10,05	10,05	13583	0	49.224
3-2-P	10,05	10,05	13583	0	7.087
3-3-P	10,05	10,05	13583	0	3.225
3-4-P	10,05	10,05	13583	0	3.133
3-5-P	10,05	10,05	13583	0	2.944
3-6-P	10,05	10,05	13583	0	2.672
3-7-P	10,05	10,05	13583	0	2.427
3-8-P	10,05	10,05	13583	0	2.234
3-9-P	10,05	10,05	13583	0	2.126
3-10-P	10,05	10,05	13583	0	2.115
3-11-P	10,05	10,05	13583	0	2.163
3-12-P	10,05	10,05	13583	0	2.234
3-13-P	10,05	10,05	13583	0	2.304
3-14-P	10,05	10,05	13583	0	2.368
3-15-P	10,05	10,05	13583	0	2.417
3-16-P	10,05	10,05	13583	0	2.461
3-17-P	10,05	10,05	13583	0	2.512
3-18-P	10,05	10,05	13583	0	2.569
3-19-P	10,05	10,05	13583	0	2.631
3-20-P	10,05	10,05	13583	0	2.692
3-21-P	10,05	10,05	13583	0	2.749
3-22-P	10,05	10,05	13583	0	2.803
3-23-P	10,05	10,05	13583	0	2.851
3-24-P	10,05	10,05	13583	0	2.890
3-25-P	10,05	10,05	13583	0	2.916
3-26-P	10,05	10,05	13583	0	2.933
3-27-P	10,05	10,05	13583	0	2.933
3-28-P	10,05	10,05	13583	0	2.923
3-29-P	10,05	10,05	13583	0	2.901
3-30-P	10,05	10,05	13583	0	2.867
3-31-P	10,05	10,05	13583	0	2.823
3-32-P	10,05	10,05	13583	0	2.771
3-33-P	10,05	10,05	13583	0	2.716
3-34-P	10,05	10,05	13583	0	2.656
3-35-P	10,05	10,05	13583	0	2.597
3-36-P	10,05	10,05	13583	0	2.539
3-37-P	10,05	10,05	13583	0	2.487
3-38-P	10,05	10,05	13583	0	2.443
3-39-P	10,05	10,05	13583	0	2.407
3-40-P	10,05	10,05	13583	0	2.382
3-41-P	10,05	10,05	13583	0	2.369
3-42-P	10,05	10,05	13583	0	2.376
3-43-P	10,05	10,05	13583	0	2.400
3-44-P	10,05	10,05	13583	0	2.449
3-45-P	10,05	10,05	13583	0	2.521
3-46-P	10,05	10,05	13583	0	2.628

Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
3-47-P	10,05	10,05	13583	0	2.787
3-48-P	10,05	10,05	13583	0	2.952
3-49-P	10,05	10,05	13583	0	3.133
3-50-P	10,05	10,05	13583	0	3.293
3-51-P	10,05	10,05	13583	0	3.330
3-52-P	10,05	10,05	13583	0	7.300
3-53-P	10,05	10,05	13583	0	51.727
4-1-P	10,05	10,05	13583	0	18.091
4-2-P	10,05	10,05	13583	0	6.578
4-3-P	10,05	10,05	13583	0	3.124
4-4-P	10,05	10,05	13583	0	2.899
4-5-P	10,05	10,05	13583	0	2.628
4-6-P	10,05	10,05	13583	0	2.355
4-7-P	10,05	10,05	13583	0	2.119
4-8-P	10,05	10,05	13583	0	1.903
4-9-P	10,05	10,05	13583	0	1.690
4-10-P	10,05	10,05	13583	0	1.815
4-11-P	10,05	10,05	13583	0	1.912
4-12-P	10,05	10,05	13583	0	1.985
4-13-P	10,05	10,05	13583	0	2.049
4-14-P	10,05	10,05	13583	0	2.102
4-15-P	10,05	10,05	13583	0	2.149
4-16-P	10,05	10,05	13583	0	2.197
4-17-P	10,05	10,05	13583	0	2.244
4-18-P	10,05	10,05	13583	0	2.303
4-19-P	10,05	10,05	13583	0	2.354
4-20-P	10,05	10,05	13583	0	2.411
4-21-P	10,05	10,05	13583	0	2.459
4-22-P	10,05	10,05	13583	0	2.514
4-23-P	10,05	10,05	13583	0	2.550
4-24-P	10,05	10,05	13583	0	2.584
4-25-P	10,05	10,05	13583	0	2.612
4-26-P	10,05	10,05	13583	0	2.619
4-27-P	10,05	10,05	13583	0	2.624
4-28-P	10,05	10,05	13583	0	2.617
4-29-P	10,05	10,05	13583	0	2.592
4-30-P	10,05	10,05	13583	0	2.565
4-31-P	10,05	10,05	13583	0	2.529
4-32-P	10,05	10,05	13583	0	2.478
4-33-P	10,05	10,05	13583	0	2.436
4-34-P	10,05	10,05	13583	0	2.378
4-35-P	10,05	10,05	13583	0	2.326
4-36-P	10,05	10,05	13583	0	2.276
4-37-P	10,05	10,05	13583	0	2.222
4-38-P	10,05	10,05	13583	0	2.180
4-39-P	10,05	10,05	13583	0	2.143
4-40-P	10,05	10,05	13583	0	2.111
4-41-P	10,05	10,05	13583	0	2.095
4-42-P	10,05	10,05	13583	0	2.087
4-43-P	10,05	10,05	13583	0	2.095
4-44-P	10,05	10,05	13583	0	2.122
4-45-P	10,05	10,05	13583	0	2.173
4-46-P	10,05	10,05	13583	0	2.249
4-47-P	10,05	10,05	13583	0	2.372
4-48-P	10,05	10,05	13583	0	2.541
4-49-P	10,05	10,05	13583	0	2.738
4-50-P	10,05	10,05	13583	0	2.999
4-51-P	10,05	10,05	13583	0	3.169
4-52-P	10,05	10,05	13583	0	6.585
4-53-P	10,05	10,05	13583	0	17.451
5-1-P	10,05	10,05	-13583	0	14.658
5-2-P	10,05	10,05	13583	0	8.457
5-3-P	10,05	10,05	13583	0	3.385
5-4-P	10,05	10,05	13583	0	2.446
5-5-P	10,05	10,05	13583	0	2.015
5-6-P	10,05	10,05	13583	0	1.784
5-7-P	10,05	10,05	13583	0	1.639
5-8-P	10,05	10,05	13583	0	1.549
5-9-P	10,05	10,05	13583	0	1.503
5-10-P	10,05	10,05	13583	0	1.497
5-11-P	10,05	10,05	13583	0	1.522
5-12-P	10,05	10,05	13583	0	1.559
5-13-P	10,05	10,05	13583	0	1.604
5-14-P	10,05	10,05	13583	0	1.650
5-15-P	10,05	10,05	13583	0	1.707
5-16-P	10,05	10,05	13583	0	1.754

Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
5-17-P	10,05	10,05	13583	0	1.808
5-18-P	10,05	10,05	13583	0	1.869
5-19-P	10,05	10,05	13583	0	1.906
5-20-P	10,05	10,05	13583	0	1.951
5-21-P	10,05	10,05	13583	0	1.984
5-22-P	10,05	10,05	13583	0	2.023
5-23-P	10,05	10,05	13583	0	2.056
5-24-P	10,05	10,05	13583	0	2.082
5-25-P	10,05	10,05	13583	0	2.102
5-26-P	10,05	10,05	13583	0	2.112
5-27-P	10,05	10,05	13583	0	2.113
5-28-P	10,05	10,05	13583	0	2.107
5-29-P	10,05	10,05	13583	0	2.091
5-30-P	10,05	10,05	13583	0	2.068
5-31-P	10,05	10,05	13583	0	2.039
5-32-P	10,05	10,05	13583	0	2.003
5-33-P	10,05	10,05	13583	0	1.973
5-34-P	10,05	10,05	13583	0	1.930
5-35-P	10,05	10,05	13583	0	1.885
5-36-P	10,05	10,05	13583	0	1.841
5-37-P	10,05	10,05	13583	0	1.796
5-38-P	10,05	10,05	13583	0	1.754
5-39-P	10,05	10,05	13583	0	1.716
5-40-P	10,05	10,05	13583	0	1.683
5-41-P	10,05	10,05	13583	0	1.656
5-42-P	10,05	10,05	13583	0	1.638
5-43-P	10,05	10,05	13583	0	1.629
5-44-P	10,05	10,05	13583	0	1.632
5-45-P	10,05	10,05	13583	0	1.652
5-46-P	10,05	10,05	13583	0	1.695
5-47-P	10,05	10,05	13583	0	1.771
5-48-P	10,05	10,05	13583	0	1.903
5-49-P	10,05	10,05	13583	0	2.117
5-50-P	10,05	10,05	13583	0	2.533
5-51-P	10,05	10,05	13583	0	3.513
5-52-P	10,05	10,05	13583	0	8.538
5-53-P	10,05	10,05	-13583	0	14.727
6-1-S	12,06	12,06	16187	0	20.348
6-2-S	12,06	12,06	16187	0	9.279
6-3-S	12,06	12,06	16187	0	4.056
6-4-S	12,06	12,06	16187	0	5.390
6-5-S	12,06	12,06	16187	0	8.150
6-6-S	12,06	12,06	16187	0	14.677
6-7-S	12,06	12,06	16187	0	25.796
6-8-S	12,06	12,06	-16187	0	17.669
6-9-S	12,06	12,06	-16187	0	13.200
6-10-S	12,06	12,06	-16187	0	11.226
6-11-S	12,06	12,06	-16187	0	10.795
6-12-S	12,06	12,06	-16187	0	11.358
6-13-S	12,06	12,06	-16187	0	13.361
6-14-S	12,06	12,06	-16187	0	18.237
6-15-S	12,06	12,06	16187	0	25.417
6-16-S	12,06	12,06	16187	0	14.514
6-17-S	12,06	12,06	16187	0	8.183
6-18-S	12,06	12,06	16187	0	5.382
6-19-S	12,06	12,06	16187	0	4.020
6-20-S	12,06	12,06	16187	0	9.261
6-21-S	12,06	12,06	16187	0	20.300
7-1-S	10,05	10,05	13583	0	31.677
7-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.017
7-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.151
7-4-S	10,05	10,05	13583	0	3.642
7-5-S	10,05	10,05	13583	0	7.777
7-6-S	10,05	10,05	13583	0	33.050
7-7-S	10,05	10,05	-13583	0	16.523
7-8-S	10,05	10,05	-13583	0	7.260
7-9-S	10,05	10,05	-13583	0	5.066
7-10-S	10,05	10,05	-13583	0	4.370
7-11-S	10,05	10,05	-13583	0	4.135
7-12-S	10,05	10,05	-13583	0	4.326
7-13-S	10,05	10,05	-13583	0	5.081
7-14-S	10,05	10,05	-13583	0	7.300
7-15-S	10,05	10,05	-13583	0	16.632
7-16-S	10,05	10,05	13583	0	31.946
7-17-S	10,05	10,05	13583	0	7.795
7-18-S	10,05	10,05	13583	0	3.642

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
7-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.146
7-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.014
7-21-S	10,05	10,05	13583	0	31.758
8-1-S	10,05	10,05	13583	0	95.072
8-2-S	10,05	10,05	13583	0	4.806
8-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.106
8-4-S	10,05	10,05	13583	0	3.717
8-5-S	10,05	10,05	13583	0	9.683
8-6-S	10,05	10,05	-13583	0	38.605
8-7-S	10,05	10,05	-13583	0	8.721
8-8-S	10,05	10,05	-13583	0	4.873
8-9-S	10,05	10,05	-13583	0	3.593
8-10-S	10,05	10,05	-13583	0	3.108
8-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.977
8-12-S	10,05	10,05	-13583	0	3.107
8-13-S	10,05	10,05	-13583	0	3.588
8-14-S	10,05	10,05	-13583	0	4.878
8-15-S	10,05	10,05	-13583	0	8.727
8-16-S	10,05	10,05	-13583	0	36.705
8-17-S	10,05	10,05	13583	0	9.610
8-18-S	10,05	10,05	13583	0	3.715
8-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.114
8-20-S	10,05	10,05	13583	0	4.803
8-21-S	10,05	10,05	13583	0	96.516
9-1-S	10,05	10,05	13583	0	265.536
9-2-S	10,05	10,05	13583	0	4.883
9-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.129
9-4-S	10,05	10,05	13583	0	3.999
9-5-S	10,05	10,05	13583	0	14.628
9-6-S	10,05	10,05	-13583	0	13.614
9-7-S	10,05	10,05	-13583	0	5.391
9-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.698
9-9-S	10,05	10,05	-13583	0	3.017
9-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.717
9-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.630
9-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.718
9-13-S	10,05	10,05	-13583	0	3.019
9-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.701
9-15-S	10,05	10,05	-13583	0	5.420
9-16-S	10,05	10,05	-13583	0	13.793
9-17-S	10,05	10,05	13583	0	14.288
9-18-S	10,05	10,05	13583	0	3.987
9-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.135
9-20-S	10,05	10,05	13583	0	4.873
9-21-S	10,05	10,05	13583	0	228.203
10-1-S	10,05	10,05	13583	0	575.095
10-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.031
10-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.186
10-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.274
10-5-S	10,05	10,05	13583	0	21.526
10-6-S	10,05	10,05	-13583	0	10.553
10-7-S	10,05	10,05	-13583	0	4.788
10-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.374
10-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.794
10-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.540
10-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.465
10-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.539
10-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.795
10-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.381
10-15-S	10,05	10,05	-13583	0	4.820
10-16-S	10,05	10,05	-13583	0	10.602
10-17-S	10,05	10,05	13583	0	21.173
10-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.255
10-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.171
10-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.019
10-21-S	10,05	10,05	13583	0	206.414
11-1-S	10,05	10,05	13583	0	1299.562
11-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.123
11-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.218
11-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.426
11-5-S	10,05	10,05	13583	0	27.377
11-6-S	10,05	10,05	-13583	0	9.466
11-7-S	10,05	10,05	-13583	0	4.558
11-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.241
11-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.696
11-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.457

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
11-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.388
11-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.458
11-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.697
11-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.235
11-15-S	10,05	10,05	-13583	0	4.559
11-16-S	10,05	10,05	-13583	0	9.518
11-17-S	10,05	10,05	13583	0	27.251
11-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.419
11-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.218
11-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.124
11-21-S	10,05	10,05	13583	0	683.550
12-1-S	10,05	10,05	13583	0	1324.156
12-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.154
12-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.229
12-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.478
12-5-S	10,05	10,05	13583	0	30.175
12-6-S	10,05	10,05	-13583	0	9.149
12-7-S	10,05	10,05	-13583	0	4.472
12-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.204
12-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.668
12-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.431
12-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.363
12-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.431
12-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.665
12-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.190
12-15-S	10,05	10,05	-13583	0	4.473
12-16-S	10,05	10,05	-13583	0	9.207
12-17-S	10,05	10,05	13583	0	30.100
12-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.478
12-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.229
12-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.155
12-21-S	10,05	10,05	13583	0	1429.445
13-1-S	10,05	10,05	13583	0	665.886
13-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.133
13-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.222
13-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.438
13-5-S	10,05	10,05	13583	0	28.132
13-6-S	10,05	10,05	-13583	0	9.374
13-7-S	10,05	10,05	-13583	0	4.510
13-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.242
13-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.691
13-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.450
13-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.380
13-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.449
13-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.687
13-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.231
13-15-S	10,05	10,05	-13583	0	4.526
13-16-S	10,05	10,05	-13583	0	9.353
13-17-S	10,05	10,05	13583	0	28.326
13-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.445
13-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.222
13-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.133
13-21-S	10,05	10,05	13583	0	1365.738
14-1-S	10,05	10,05	13583	0	211.952
14-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.049
14-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.182
14-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.313
14-5-S	10,05	10,05	13583	0	22.957
14-6-S	10,05	10,05	-13583	0	10.227
14-7-S	10,05	10,05	-13583	0	4.716
14-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.358
14-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.776
14-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.524
14-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.450
14-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.523
14-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.772
14-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.335
14-15-S	10,05	10,05	-13583	0	4.714
14-16-S	10,05	10,05	-13583	0	10.223
14-17-S	10,05	10,05	13583	0	23.433
14-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.328
14-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.199
14-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.064
14-21-S	10,05	10,05	13583	0	601.316
15-1-S	10,05	10,05	13583	0	231.764
15-2-S	10,05	10,05	13583	0	4.943

Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
15-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.153
15-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.119
15-5-S	10,05	10,05	13583	0	17.352
15-6-S	10,05	10,05	-13583	0	12.191
15-7-S	10,05	10,05	-13583	0	5.177
15-8-S	10,05	10,05	-13583	0	3.613
15-9-S	10,05	10,05	-13583	0	2.974
15-10-S	10,05	10,05	-13583	0	2.694
15-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.613
15-12-S	10,05	10,05	-13583	0	2.692
15-13-S	10,05	10,05	-13583	0	2.966
15-14-S	10,05	10,05	-13583	0	3.595
15-15-S	10,05	10,05	-13583	0	5.204
15-16-S	10,05	10,05	-13583	0	12.131
15-17-S	10,05	10,05	13583	0	17.650
15-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.129
15-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.161
15-20-S	10,05	10,05	13583	0	4.951
15-21-S	10,05	10,05	13583	0	272.694
16-1-S	10,05	10,05	13583	0	103.004
16-2-S	10,05	10,05	13583	0	4.840
16-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.123
16-4-S	10,05	10,05	13583	0	3.896
16-5-S	10,05	10,05	13583	0	12.815
16-6-S	10,05	10,05	-13583	0	16.642
16-7-S	10,05	10,05	-13583	0	6.191
16-8-S	10,05	10,05	-13583	0	4.209
16-9-S	10,05	10,05	-13583	0	3.417
16-10-S	10,05	10,05	-13583	0	3.092
16-11-S	10,05	10,05	-13583	0	2.997
16-12-S	10,05	10,05	-13583	0	3.091
16-13-S	10,05	10,05	-13583	0	3.417
16-14-S	10,05	10,05	-13583	0	4.172
16-15-S	10,05	10,05	-13583	0	6.166
16-16-S	10,05	10,05	-13583	0	16.699
16-17-S	10,05	10,05	13583	0	12.931
16-18-S	10,05	10,05	13583	0	3.900
16-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.120
16-20-S	10,05	10,05	13583	0	4.843
16-21-S	10,05	10,05	13583	0	101.653
17-1-S	10,05	10,05	13583	0	30.675
17-2-S	10,05	10,05	13583	0	5.062
17-3-S	10,05	10,05	13583	0	2.166
17-4-S	10,05	10,05	13583	0	3.834
17-5-S	10,05	10,05	13583	0	9.936
17-6-S	10,05	10,05	-13583	0	25.977
17-7-S	10,05	10,05	-13583	0	8.658
17-8-S	10,05	10,05	-13583	0	5.797
17-9-S	10,05	10,05	-13583	0	4.700
17-10-S	10,05	10,05	-13583	0	4.223
17-11-S	10,05	10,05	-13583	0	4.081
17-12-S	10,05	10,05	-13583	0	4.217
17-13-S	10,05	10,05	-13583	0	4.684
17-14-S	10,05	10,05	-13583	0	5.781
17-15-S	10,05	10,05	-13583	0	8.732
17-16-S	10,05	10,05	-13583	0	25.425
17-17-S	10,05	10,05	13583	0	10.015
17-18-S	10,05	10,05	13583	0	3.831
17-19-S	10,05	10,05	13583	0	2.161
17-20-S	10,05	10,05	13583	0	5.067
17-21-S	10,05	10,05	13583	0	30.604
18-1-S	10,05	10,05	13583	0	17.005
18-2-S	10,05	10,05	13583	0	7.965
18-3-S	10,05	10,05	13583	0	3.454
18-4-S	10,05	10,05	13583	0	4.742
18-5-S	10,05	10,05	13583	0	7.533
18-6-S	10,05	10,05	13583	0	13.467
18-7-S	10,05	10,05	-13583	0	18.820
18-8-S	10,05	10,05	-13583	0	12.343
18-9-S	10,05	10,05	-13583	0	9.617
18-10-S	10,05	10,05	-13583	0	8.370
18-11-S	10,05	10,05	-13583	0	7.988
18-12-S	10,05	10,05	-13583	0	8.331
18-13-S	10,05	10,05	-13583	0	9.466
18-14-S	10,05	10,05	-13583	0	11.952
18-15-S	10,05	10,05	-13583	0	18.614

Is	Afi	Afs	Mu	Nu	FS
	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
18-16-S	10,05	10,05	13583	0	13.549
18-17-S	10,05	10,05	13583	0	7.554
18-18-S	10,05	10,05	13583	0	4.757
18-19-S	10,05	10,05	13583	0	3.484
18-20-S	10,05	10,05	13583	0	7.980
18-21-S	10,05	10,05	13583	0	17.056

## Verifica tensioni - Combinazioni quasi permanenti (SLEQ)

### Piastra

#### Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
Afi	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
Afs	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cmq]

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-1-P	12,06	12,06	3,97	---	174,76	179,99
1-2-P	12,06	12,06	6,90	---	313,15	57,24
1-3-P	12,06	12,06	16,95	---	768,79	140,52
1-4-P	12,06	12,06	23,60	---	1070,46	195,66
1-5-P	12,06	12,06	28,54	---	1294,98	236,70
1-6-P	12,06	12,06	32,12	---	1457,40	266,39
1-7-P	12,06	12,06	34,89	---	1583,06	289,36
1-8-P	12,06	12,06	36,82	---	1670,27	305,30
1-9-P	12,06	12,06	38,00	---	1724,04	315,13
1-10-P	12,06	12,06	38,04	---	1725,62	315,42
1-11-P	12,06	12,06	37,52	---	1702,10	311,12
1-12-P	12,06	12,06	36,68	---	1664,12	304,18
1-13-P	12,06	12,06	35,72	---	1620,50	296,20
1-14-P	12,06	12,06	34,76	---	1576,86	288,23
1-15-P	12,06	12,06	33,66	---	1527,13	279,14
1-16-P	12,06	12,06	32,78	---	1487,12	271,82
1-17-P	12,06	12,06	31,92	---	1448,32	264,73
1-18-P	12,06	12,06	31,07	---	1409,35	257,61
1-19-P	12,06	12,06	30,27	---	1373,36	251,03
1-20-P	12,06	12,06	29,54	---	1340,34	245,00
1-21-P	12,06	12,06	29,04	---	1317,27	240,78
1-22-P	12,06	12,06	28,47	---	1291,76	236,12
1-23-P	12,06	12,06	28,01	---	1270,71	232,27
1-24-P	12,06	12,06	27,66	---	1254,65	229,33
1-25-P	12,06	12,06	27,41	---	1243,30	227,26
1-26-P	12,06	12,06	27,26	---	1236,86	226,08
1-27-P	12,06	12,06	27,23	---	1235,28	225,79
1-28-P	12,06	12,06	27,31	---	1239,06	226,48
1-29-P	12,06	12,06	27,51	---	1248,03	228,12
1-30-P	12,06	12,06	27,81	---	1261,53	230,59
1-31-P	12,06	12,06	28,21	---	1279,59	233,89
1-32-P	12,06	12,06	28,69	---	1301,81	237,95
1-33-P	12,06	12,06	29,12	---	1320,88	241,44
1-34-P	12,06	12,06	29,75	---	1349,73	246,71
1-35-P	12,06	12,06	30,42	---	1380,10	252,26
1-36-P	12,06	12,06	30,96	---	1404,70	256,76
1-37-P	12,06	12,06	31,88	---	1446,51	264,40
1-38-P	12,06	12,06	32,73	---	1484,70	271,38
1-39-P	12,06	12,06	33,48	---	1518,78	277,61
1-40-P	12,06	12,06	34,15	---	1549,49	283,23
1-41-P	12,06	12,06	34,72	---	1575,29	287,94
1-42-P	12,06	12,06	35,14	---	1594,15	291,39
1-43-P	12,06	12,06	35,35	---	1603,69	293,13
1-44-P	12,06	12,06	35,29	---	1600,82	292,61
1-45-P	12,06	12,06	34,88	---	1582,23	289,21
1-46-P	12,06	12,06	34,02	---	1543,54	282,14
1-47-P	12,06	12,06	32,58	---	1477,85	270,13
1-48-P	12,06	12,06	30,37	---	1377,86	251,85
1-49-P	12,06	12,06	27,30	---	1238,57	226,39
1-50-P	12,06	12,06	22,78	---	1033,69	188,94
1-51-P	12,06	12,06	16,56	---	751,17	137,30
1-52-P	12,06	12,06	6,81	---	309,06	56,49
1-53-P	12,06	12,06	3,98	---	173,78	180,54

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2-1-P	10,05	10,05	3,68	---	182,11	144,47
2-2-P	10,05	10,05	9,77	---	483,58	76,57
2-3-P	10,05	10,05	20,45	---	1012,19	160,26
2-4-P	10,05	10,05	21,69	---	1073,12	169,91
2-5-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,12	187,49
2-6-P	10,05	10,05	26,54	---	1313,20	207,92
2-7-P	10,05	10,05	29,27	---	1448,17	229,29
2-8-P	10,05	10,05	32,33	---	1599,99	253,33
2-9-P	10,05	10,05	36,06	---	1784,50	282,55
2-10-P	10,05	10,05	33,89	---	1676,90	265,51
2-11-P	10,05	10,05	32,41	---	1603,83	253,94
2-12-P	10,05	10,05	31,35	---	1551,48	245,65
2-13-P	10,05	10,05	30,47	---	1507,65	238,71
2-14-P	10,05	10,05	29,74	---	1471,58	233,00
2-15-P	10,05	10,05	29,11	---	1440,71	228,11
2-16-P	10,05	10,05	28,51	---	1410,74	223,37
2-17-P	10,05	10,05	27,90	---	1380,69	218,61
2-18-P	10,05	10,05	27,21	---	1346,71	213,23
2-19-P	10,05	10,05	26,57	---	1314,70	208,16
2-20-P	10,05	10,05	26,01	---	1287,00	203,78
2-21-P	10,05	10,05	25,38	---	1255,82	198,84
2-22-P	10,05	10,05	24,96	---	1235,03	195,55
2-23-P	10,05	10,05	24,49	---	1211,86	191,88
2-24-P	10,05	10,05	24,19	---	1197,10	189,54
2-25-P	10,05	10,05	23,99	---	1187,08	187,96
2-26-P	10,05	10,05	23,83	---	1179,00	186,68
2-27-P	10,05	10,05	23,81	---	1178,37	186,58
2-28-P	10,05	10,05	23,91	---	1183,22	187,34
2-29-P	10,05	10,05	24,06	---	1190,47	188,49
2-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,56	190,88
2-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,18	193,51
2-32-P	10,05	10,05	25,17	---	1245,72	197,24
2-33-P	10,05	10,05	25,65	---	1269,09	200,94
2-34-P	10,05	10,05	26,25	---	1298,87	205,65
2-35-P	10,05	10,05	26,81	---	1326,62	210,05
2-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,52	215,10
2-37-P	10,05	10,05	28,02	---	1386,74	219,57
2-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,21	224,55
2-39-P	10,05	10,05	29,15	---	1442,25	228,36
2-40-P	10,05	10,05	29,59	---	1464,03	231,81
2-41-P	10,05	10,05	29,87	---	1477,94	234,01
2-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,86	234,79
2-43-P	10,05	10,05	29,85	---	1477,26	233,90
2-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,12	231,19
2-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1427,04	225,95
2-46-P	10,05	10,05	27,87	---	1379,18	218,37
2-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,89	207,40
2-48-P	10,05	10,05	24,79	---	1226,78	194,24
2-49-P	10,05	10,05	22,93	---	1134,90	179,69
2-50-P	10,05	10,05	21,08	---	1043,32	165,19
2-51-P	10,05	10,05	19,81	---	980,46	155,24
2-52-P	10,05	10,05	9,62	---	476,09	75,38
2-53-P	10,05	10,05	3,49	---	172,74	146,96
3-1-P	10,05	10,05	1,27	---	62,79	22,64
3-2-P	10,05	10,05	8,93	---	441,72	69,94
3-3-P	10,05	10,05	19,58	---	968,92	153,41
3-4-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
3-5-P	10,05	10,05	21,18	---	1047,97	165,93
3-6-P	10,05	10,05	23,19	---	1147,42	181,67
3-7-P	10,05	10,05	25,39	---	1256,49	198,95
3-8-P	10,05	10,05	27,46	---	1358,71	215,13
3-9-P	10,05	10,05	28,81	---	1425,68	225,73
3-10-P	10,05	10,05	29,01	---	1435,73	227,32
3-11-P	10,05	10,05	28,48	---	1409,18	223,12
3-12-P	10,05	10,05	27,69	---	1370,37	216,98
3-13-P	10,05	10,05	26,95	---	1333,44	211,13
3-14-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,37	205,89
3-15-P	10,05	10,05	25,76	---	1274,95	201,87
3-16-P	10,05	10,05	25,31	---	1252,50	198,31
3-17-P	10,05	10,05	24,80	---	1227,01	194,28
3-18-P	10,05	10,05	24,25	---	1199,85	189,98
3-19-P	10,05	10,05	23,67	---	1171,48	185,48
3-20-P	10,05	10,05	23,14	---	1144,98	181,29
3-21-P	10,05	10,05	22,66	---	1121,17	177,52
3-22-P	10,05	10,05	22,22	---	1099,49	174,09
3-23-P	10,05	10,05	21,84	---	1080,90	171,14

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3-24-P	10,05	10,05	21,54	---	1065,96	168,78
3-25-P	10,05	10,05	21,35	---	1056,27	167,24
3-26-P	10,05	10,05	21,22	---	1050,12	166,27
3-27-P	10,05	10,05	21,21	---	1049,67	166,20
3-28-P	10,05	10,05	21,29	---	1053,43	166,79
3-29-P	10,05	10,05	21,44	---	1061,18	168,02
3-30-P	10,05	10,05	21,70	---	1073,75	170,01
3-31-P	10,05	10,05	22,03	---	1090,28	172,63
3-32-P	10,05	10,05	22,45	---	1110,72	175,86
3-33-P	10,05	10,05	22,90	---	1133,28	179,44
3-34-P	10,05	10,05	23,42	---	1158,89	183,49
3-35-P	10,05	10,05	23,95	---	1185,32	187,68
3-36-P	10,05	10,05	24,50	---	1212,35	191,96
3-37-P	10,05	10,05	25,01	---	1237,83	195,99
3-38-P	10,05	10,05	25,48	---	1260,76	199,62
3-39-P	10,05	10,05	25,85	---	1279,35	202,56
3-40-P	10,05	10,05	26,14	---	1293,35	204,78
3-41-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,53	205,92
3-42-P	10,05	10,05	26,22	---	1297,42	205,42
3-43-P	10,05	10,05	25,96	---	1284,69	203,41
3-44-P	10,05	10,05	25,45	---	1259,58	199,43
3-45-P	10,05	10,05	24,74	---	1224,10	193,82
3-46-P	10,05	10,05	23,76	---	1175,70	186,15
3-47-P	10,05	10,05	22,43	---	1110,02	175,75
3-48-P	10,05	10,05	21,23	---	1050,43	166,32
3-49-P	10,05	10,05	20,08	---	993,51	157,31
3-50-P	10,05	10,05	19,18	---	949,05	150,27
3-51-P	10,05	10,05	19,04	---	942,07	149,16
3-52-P	10,05	10,05	8,70	---	430,37	68,14
3-53-P	10,05	10,05	1,22	---	60,17	20,74
4-1-P	10,05	10,05	3,52	---	174,24	148,49
4-2-P	10,05	10,05	9,69	---	479,74	75,96
4-3-P	10,05	10,05	20,26	---	1002,42	158,72
4-4-P	10,05	10,05	21,73	---	1075,54	170,29
4-5-P	10,05	10,05	23,85	---	1180,28	186,88
4-6-P	10,05	10,05	26,47	---	1310,02	207,42
4-7-P	10,05	10,05	29,26	---	1447,82	229,24
4-8-P	10,05	10,05	32,34	---	1600,35	253,39
4-9-P	10,05	10,05	36,09	---	1786,07	282,79
4-10-P	10,05	10,05	33,90	---	1677,57	265,62
4-11-P	10,05	10,05	32,39	---	1602,77	253,77
4-12-P	10,05	10,05	31,33	---	1550,26	245,46
4-13-P	10,05	10,05	30,44	---	1506,50	238,53
4-14-P	10,05	10,05	29,72	---	1470,75	232,87
4-15-P	10,05	10,05	29,10	---	1440,00	228,00
4-16-P	10,05	10,05	28,46	---	1408,54	223,02
4-17-P	10,05	10,05	27,87	---	1378,95	218,33
4-18-P	10,05	10,05	27,16	---	1343,78	212,77
4-19-P	10,05	10,05	26,58	---	1315,08	208,22
4-20-P	10,05	10,05	25,95	---	1283,89	203,28
4-21-P	10,05	10,05	25,44	---	1258,67	199,29
4-22-P	10,05	10,05	24,88	---	1231,06	194,92
4-23-P	10,05	10,05	24,52	---	1213,53	192,14
4-24-P	10,05	10,05	24,20	---	1197,36	189,58
4-25-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,22	187,50
4-26-P	10,05	10,05	23,87	---	1181,19	187,02
4-27-P	10,05	10,05	23,82	---	1178,67	186,62
4-28-P	10,05	10,05	23,88	---	1181,70	187,10
4-29-P	10,05	10,05	24,11	---	1192,99	188,89
4-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,22	190,83
4-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,38	193,54
4-32-P	10,05	10,05	25,21	---	1247,34	197,50
4-33-P	10,05	10,05	25,64	---	1268,87	200,90
4-34-P	10,05	10,05	26,27	---	1300,04	205,84
4-35-P	10,05	10,05	26,85	---	1328,86	210,40
4-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,24	215,05
4-37-P	10,05	10,05	28,12	---	1391,67	220,35
4-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,05	224,53
4-39-P	10,05	10,05	29,16	---	1442,84	228,45
4-40-P	10,05	10,05	29,61	---	1465,16	231,98
4-41-P	10,05	10,05	29,84	---	1476,68	233,81
4-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,94	234,80
4-43-P	10,05	10,05	29,86	---	1477,75	233,98
4-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,35	231,22
4-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1426,97	225,94
4-46-P	10,05	10,05	27,89	---	1380,12	218,52

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
4-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,78	207,38
4-48-P	10,05	10,05	24,76	---	1225,08	193,97
4-49-P	10,05	10,05	23,04	---	1140,13	180,52
4-50-P	10,05	10,05	21,11	---	1044,40	165,36
4-51-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
4-52-P	10,05	10,05	9,69	---	479,37	75,90
4-53-P	10,05	10,05	3,65	---	180,62	143,17
5-1-P	10,05	10,05	4,36	---	208,08	215,61
5-2-P	10,05	10,05	7,53	---	372,75	59,02
5-3-P	10,05	10,05	18,64	---	922,55	146,07
5-4-P	10,05	10,05	25,75	---	1274,19	201,75
5-5-P	10,05	10,05	31,19	---	1543,43	244,38
5-6-P	10,05	10,05	35,13	---	1738,25	275,22
5-7-P	10,05	10,05	38,14	---	1887,52	298,86
5-8-P	10,05	10,05	40,27	---	1992,98	315,56
5-9-P	10,05	10,05	41,47	---	2052,23	324,94
5-10-P	10,05	10,05	41,66	---	2061,71	326,44
5-11-P	10,05	10,05	41,05	---	2031,31	321,63
5-12-P	10,05	10,05	40,13	---	1985,98	314,45
5-13-P	10,05	10,05	39,08	---	1933,88	306,20
5-14-P	10,05	10,05	38,05	---	1882,75	298,10
5-15-P	10,05	10,05	36,82	---	1821,89	288,47
5-16-P	10,05	10,05	35,85	---	1773,84	280,86
5-17-P	10,05	10,05	34,80	---	1721,93	272,64
5-18-P	10,05	10,05	33,68	---	1666,42	263,85
5-19-P	10,05	10,05	33,03	---	1634,42	258,78
5-20-P	10,05	10,05	32,28	---	1597,22	252,89
5-21-P	10,05	10,05	31,74	---	1570,85	248,72
5-22-P	10,05	10,05	31,14	---	1540,75	243,95
5-23-P	10,05	10,05	30,64	---	1516,11	240,05
5-24-P	10,05	10,05	30,25	---	1496,88	237,01
5-25-P	10,05	10,05	29,96	---	1482,41	234,72
5-26-P	10,05	10,05	29,82	---	1475,81	233,67
5-27-P	10,05	10,05	29,80	---	1474,40	233,45
5-28-P	10,05	10,05	29,88	---	1478,80	234,14
5-29-P	10,05	10,05	30,10	---	1489,44	235,83
5-30-P	10,05	10,05	30,43	---	1505,77	238,41
5-31-P	10,05	10,05	30,87	---	1527,51	241,86
5-32-P	10,05	10,05	31,41	---	1554,39	246,11
5-33-P	10,05	10,05	31,88	---	1577,51	249,77
5-34-P	10,05	10,05	32,59	---	1612,88	255,37
5-35-P	10,05	10,05	33,37	---	1651,32	261,46
5-36-P	10,05	10,05	34,17	---	1690,88	267,72
5-37-P	10,05	10,05	35,02	---	1733,19	274,42
5-38-P	10,05	10,05	35,86	---	1774,55	280,97
5-39-P	10,05	10,05	36,66	---	1813,92	287,20
5-40-P	10,05	10,05	37,38	---	1849,95	292,91
5-41-P	10,05	10,05	38,00	---	1880,38	297,73
5-42-P	10,05	10,05	38,44	---	1902,21	301,18
5-43-P	10,05	10,05	38,67	---	1913,50	302,97
5-44-P	10,05	10,05	38,61	---	1910,36	302,47
5-45-P	10,05	10,05	38,15	---	1887,98	298,93
5-46-P	10,05	10,05	37,21	---	1841,55	291,58
5-47-P	10,05	10,05	35,64	---	1763,56	279,23
5-48-P	10,05	10,05	33,20	---	1642,93	260,13
5-49-P	10,05	10,05	29,87	---	1478,21	234,05
5-50-P	10,05	10,05	24,99	---	1236,58	195,79
5-51-P	10,05	10,05	18,04	---	892,53	141,32
5-52-P	10,05	10,05	7,47	---	369,74	58,54
5-53-P	10,05	10,05	4,34	---	207,75	214,59
6-1-S	12,06	12,06	3,42	---	155,25	154,22
6-2-S	12,06	12,06	7,40	---	335,82	61,38
6-3-S	12,06	12,06	16,91	---	767,10	140,21
6-4-S	12,06	12,06	12,58	---	570,58	104,29
6-5-S	12,06	12,06	8,16	---	370,13	67,66
6-6-S	12,06	12,06	4,50	---	204,19	59,66
6-7-S	12,06	12,06	2,73	---	116,37	124,06
6-8-S	12,06	12,06	4,46	---	57,75	202,15
6-9-S	12,06	12,06	5,84	---	48,46	265,09
6-10-S	12,06	12,06	6,80	---	56,41	308,60
6-11-S	12,06	12,06	7,06	---	58,56	320,38
6-12-S	12,06	12,06	6,73	---	55,83	305,44
6-13-S	12,06	12,06	5,78	---	47,94	262,30
6-14-S	12,06	12,06	4,33	---	58,67	196,45
6-15-S	12,06	12,06	2,67	---	118,06	120,92
6-16-S	12,06	12,06	4,55	---	206,50	58,78

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
6-17-S	12,06	12,06	8,12	---	368,61	67,38
6-18-S	12,06	12,06	12,60	---	571,56	104,47
6-19-S	12,06	12,06	17,06	---	774,16	141,51
6-20-S	12,06	12,06	7,42	---	336,46	61,50
6-21-S	12,06	12,06	3,43	---	155,61	153,88
7-1-S	10,05	10,05	2,05	---	101,49	79,95
7-2-S	10,05	10,05	12,61	---	623,83	98,77
7-3-S	10,05	10,05	29,39	---	1454,35	230,27
7-4-S	10,05	10,05	17,11	---	846,75	134,07
7-5-S	10,05	10,05	7,62	---	376,89	59,67
7-6-S	10,05	10,05	1,66	---	82,38	36,12
7-7-S	10,05	10,05	4,65	---	56,88	230,28
7-8-S	10,05	10,05	9,68	---	75,85	479,02
7-9-S	10,05	10,05	13,37	---	104,75	661,59
7-10-S	10,05	10,05	15,31	---	119,99	757,85
7-11-S	10,05	10,05	16,12	---	126,32	797,79
7-12-S	10,05	10,05	15,46	---	121,14	765,11
7-13-S	10,05	10,05	13,33	---	104,45	659,69
7-14-S	10,05	10,05	9,63	---	75,49	476,76
7-15-S	10,05	10,05	4,64	---	56,57	229,48
7-16-S	10,05	10,05	1,68	---	83,28	33,09
7-17-S	10,05	10,05	7,60	---	376,16	59,56
7-18-S	10,05	10,05	17,11	---	846,83	134,08
7-19-S	10,05	10,05	29,45	---	1457,40	230,76
7-20-S	10,05	10,05	12,61	---	624,12	98,82
7-21-S	10,05	10,05	2,05	---	101,24	78,78
8-1-S	10,05	10,05	0,68	---	33,81	15,03
8-2-S	10,05	10,05	13,16	---	651,32	103,13
8-3-S	10,05	10,05	30,00	---	1484,51	235,05
8-4-S	10,05	10,05	16,74	---	828,49	131,18
8-5-S	10,05	10,05	5,99	---	296,24	46,90
8-6-S	10,05	10,05	2,47	---	29,79	122,30
8-7-S	10,05	10,05	8,02	---	62,84	396,89
8-8-S	10,05	10,05	14,07	---	110,20	696,02
8-9-S	10,05	10,05	18,60	---	145,70	920,21
8-10-S	10,05	10,05	21,29	---	166,82	1053,62
8-11-S	10,05	10,05	22,17	---	173,69	1097,00
8-12-S	10,05	10,05	21,30	---	166,85	1053,81
8-13-S	10,05	10,05	18,62	---	145,90	921,46
8-14-S	10,05	10,05	14,05	---	110,12	695,46
8-15-S	10,05	10,05	8,02	---	62,83	396,80
8-16-S	10,05	10,05	2,47	---	29,75	122,31
8-17-S	10,05	10,05	6,03	---	298,63	47,28
8-18-S	10,05	10,05	16,75	---	828,94	131,25
8-19-S	10,05	10,05	29,89	---	1479,04	234,18
8-20-S	10,05	10,05	13,17	---	651,67	103,18
8-21-S	10,05	10,05	0,67	---	33,30	14,95
9-1-S	10,05	10,05	0,24	---	11,85	1,88
9-2-S	10,05	10,05	12,94	---	640,14	101,36
9-3-S	10,05	10,05	29,66	---	1467,89	232,42
9-4-S	10,05	10,05	15,55	---	769,48	121,83
9-5-S	10,05	10,05	3,84	---	189,98	30,08
9-6-S	10,05	10,05	5,32	---	41,69	263,28
9-7-S	10,05	10,05	12,56	---	98,40	621,50
9-8-S	10,05	10,05	18,04	---	141,34	892,66
9-9-S	10,05	10,05	21,97	---	172,10	1086,93
9-10-S	10,05	10,05	24,31	---	190,50	1203,13
9-11-S	10,05	10,05	25,09	---	196,58	1241,59
9-12-S	10,05	10,05	24,30	---	190,40	1202,54
9-13-S	10,05	10,05	21,95	---	171,96	1086,03
9-14-S	10,05	10,05	18,02	---	141,20	891,76
9-15-S	10,05	10,05	12,50	---	97,90	618,33
9-16-S	10,05	10,05	5,26	---	41,21	260,24
9-17-S	10,05	10,05	3,94	---	195,12	30,89
9-18-S	10,05	10,05	15,60	---	771,92	122,22
9-19-S	10,05	10,05	29,57	---	1463,43	231,71
9-20-S	10,05	10,05	12,96	---	641,48	101,57
9-21-S	10,05	10,05	0,28	---	13,80	2,19
10-1-S	10,05	10,05	0,11	---	5,52	0,87
10-2-S	10,05	10,05	12,56	---	621,76	98,45
10-3-S	10,05	10,05	28,91	---	1430,49	226,50
10-4-S	10,05	10,05	14,56	---	720,43	114,07
10-5-S	10,05	10,05	2,48	---	122,53	19,40
10-6-S	10,05	10,05	6,65	---	52,08	328,95
10-7-S	10,05	10,05	14,02	---	109,86	693,87
10-8-S	10,05	10,05	19,68	---	154,17	973,69

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
10-9-S	10,05	10,05	23,65	---	185,31	1170,38
10-10-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,25
10-11-S	10,05	10,05	26,74	---	209,52	1323,31
10-12-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,28
10-13-S	10,05	10,05	23,65	---	185,27	1170,12
10-14-S	10,05	10,05	19,64	---	153,86	971,76
10-15-S	10,05	10,05	13,93	---	109,16	689,42
10-16-S	10,05	10,05	6,62	---	51,87	327,58
10-17-S	10,05	10,05	2,53	---	124,96	19,79
10-18-S	10,05	10,05	14,62	---	723,59	114,57
10-19-S	10,05	10,05	29,11	---	1440,56	228,09
10-20-S	10,05	10,05	12,60	---	623,28	98,69
10-21-S	10,05	10,05	0,31	---	15,21	2,41
11-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,50	0,40
11-2-S	10,05	10,05	12,34	---	610,80	96,71
11-3-S	10,05	10,05	28,49	---	1410,04	223,26
11-4-S	10,05	10,05	14,06	---	695,62	110,14
11-5-S	10,05	10,05	1,85	---	91,72	14,52
11-6-S	10,05	10,05	7,33	---	57,46	362,88
11-7-S	10,05	10,05	14,69	---	115,09	726,86
11-8-S	10,05	10,05	20,45	---	160,26	1012,19
11-9-S	10,05	10,05	24,48	---	191,83	1211,59
11-10-S	10,05	10,05	26,82	---	210,14	1327,20
11-11-S	10,05	10,05	27,59	---	216,15	1365,18
11-12-S	10,05	10,05	26,81	---	210,07	1326,76
11-13-S	10,05	10,05	24,48	---	191,77	1211,18
11-14-S	10,05	10,05	20,49	---	160,54	1013,94
11-15-S	10,05	10,05	14,68	---	115,05	726,65
11-16-S	10,05	10,05	7,30	---	57,17	361,07
11-17-S	10,05	10,05	1,86	---	92,24	14,60
11-18-S	10,05	10,05	14,08	---	696,75	110,32
11-19-S	10,05	10,05	28,50	---	1410,06	223,26
11-20-S	10,05	10,05	12,34	---	610,70	96,70
11-21-S	10,05	10,05	0,09	---	4,66	0,74
12-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,44	0,39
12-2-S	10,05	10,05	12,27	---	607,14	96,13
12-3-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,55	222,23
12-4-S	10,05	10,05	13,89	---	687,54	108,86
12-5-S	10,05	10,05	1,64	---	81,27	12,87
12-6-S	10,05	10,05	7,56	---	59,25	374,20
12-7-S	10,05	10,05	14,95	---	117,15	739,91
12-8-S	10,05	10,05	20,67	---	161,99	1023,08
12-9-S	10,05	10,05	24,73	---	193,79	1223,95
12-10-S	10,05	10,05	27,09	---	212,27	1340,63
12-11-S	10,05	10,05	27,87	---	218,35	1379,04
12-12-S	10,05	10,05	27,09	---	212,28	1340,73
12-13-S	10,05	10,05	24,76	---	193,96	1225,02
12-14-S	10,05	10,05	20,76	---	162,67	1027,42
12-15-S	10,05	10,05	14,95	---	117,12	739,69
12-16-S	10,05	10,05	7,52	---	58,90	372,03
12-17-S	10,05	10,05	1,65	---	81,52	12,91
12-18-S	10,05	10,05	13,89	---	687,44	108,85
12-19-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,52	222,23
12-20-S	10,05	10,05	12,27	---	607,10	96,12
12-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,28	0,36
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	4,76	0,75
13-2-S	10,05	10,05	12,32	---	609,74	96,54
13-3-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,10	222,95
13-4-S	10,05	10,05	14,03	---	694,03	109,89
13-5-S	10,05	10,05	1,80	---	89,12	14,11
13-6-S	10,05	10,05	7,39	---	57,89	365,64
13-7-S	10,05	10,05	14,83	---	116,17	733,70
13-8-S	10,05	10,05	20,43	---	160,11	1011,19
13-9-S	10,05	10,05	24,52	---	192,14	1213,50
13-10-S	10,05	10,05	26,89	---	210,66	1330,48
13-11-S	10,05	10,05	27,66	---	216,72	1368,78
13-12-S	10,05	10,05	26,89	---	210,69	1330,70
13-13-S	10,05	10,05	24,56	---	192,40	1215,16
13-14-S	10,05	10,05	20,50	---	160,62	1014,43
13-15-S	10,05	10,05	14,77	---	115,76	731,08
13-16-S	10,05	10,05	7,40	---	58,01	366,37
13-17-S	10,05	10,05	1,79	---	88,35	13,99
13-18-S	10,05	10,05	14,00	---	692,96	109,72
13-19-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,19	222,96
13-20-S	10,05	10,05	12,32	---	609,76	96,55
13-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,39	0,38

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
14-1-S	10,05	10,05	0,30	---	14,87	2,35
14-2-S	10,05	10,05	12,53	---	620,02	98,17
14-3-S	10,05	10,05	28,98	---	1434,20	227,08
14-4-S	10,05	10,05	14,45	---	714,97	113,20
14-5-S	10,05	10,05	2,32	---	114,82	18,18
14-6-S	10,05	10,05	6,81	---	53,37	337,07
14-7-S	10,05	10,05	14,20	---	111,22	702,47
14-8-S	10,05	10,05	19,74	---	154,69	977,00
14-9-S	10,05	10,05	23,78	---	186,29	1176,55
14-10-S	10,05	10,05	26,11	---	204,58	1292,07
14-11-S	10,05	10,05	26,88	---	210,58	1329,98
14-12-S	10,05	10,05	26,12	---	204,61	1292,30
14-13-S	10,05	10,05	23,81	---	186,55	1178,19
14-14-S	10,05	10,05	19,87	---	155,71	983,43
14-15-S	10,05	10,05	14,20	---	111,28	702,81
14-16-S	10,05	10,05	6,81	---	53,38	337,13
14-17-S	10,05	10,05	2,26	---	112,02	17,74
14-18-S	10,05	10,05	14,40	---	712,46	112,81
14-19-S	10,05	10,05	28,76	---	1423,18	225,34
14-20-S	10,05	10,05	12,49	---	618,23	97,89
14-21-S	10,05	10,05	0,11	---	5,31	0,84
15-1-S	10,05	10,05	0,28	---	13,62	2,16
15-2-S	10,05	10,05	12,80	---	633,59	100,32
15-3-S	10,05	10,05	29,38	---	1453,72	230,17
15-4-S	10,05	10,05	15,15	---	749,90	118,74
15-5-S	10,05	10,05	3,23	---	159,95	25,33
15-6-S	10,05	10,05	5,79	---	45,36	286,48
15-7-S	10,05	10,05	12,97	---	101,63	641,86
15-8-S	10,05	10,05	18,38	---	143,98	909,36
15-9-S	10,05	10,05	22,22	---	174,09	1099,49
15-10-S	10,05	10,05	24,49	---	191,85	1211,70
15-11-S	10,05	10,05	25,23	---	197,67	1248,45
15-12-S	10,05	10,05	24,50	---	191,95	1212,29
15-13-S	10,05	10,05	22,28	---	174,54	1102,38
15-14-S	10,05	10,05	18,46	---	144,67	913,71
15-15-S	10,05	10,05	12,90	---	101,11	638,60
15-16-S	10,05	10,05	5,81	---	45,56	287,72
15-17-S	10,05	10,05	3,17	---	156,87	24,84
15-18-S	10,05	10,05	15,12	---	748,00	118,43
15-19-S	10,05	10,05	29,28	---	1448,71	229,38
15-20-S	10,05	10,05	12,78	---	632,61	100,16
15-21-S	10,05	10,05	0,23	---	11,59	1,83
16-1-S	10,05	10,05	0,64	---	31,43	13,65
16-2-S	10,05	10,05	13,08	---	647,32	102,49
16-3-S	10,05	10,05	29,81	---	1475,12	233,56
16-4-S	10,05	10,05	16,06	---	794,60	125,81
16-5-S	10,05	10,05	4,56	---	225,58	35,72
16-6-S	10,05	10,05	4,36	---	34,15	215,68
16-7-S	10,05	10,05	10,91	---	85,50	539,99
16-8-S	10,05	10,05	15,83	---	124,04	783,39
16-9-S	10,05	10,05	19,39	---	151,93	959,58
16-10-S	10,05	10,05	21,39	---	167,56	1058,25
16-11-S	10,05	10,05	22,04	---	172,72	1090,87
16-12-S	10,05	10,05	21,39	---	167,60	1058,54
16-13-S	10,05	10,05	19,39	---	151,92	959,49
16-14-S	10,05	10,05	15,97	---	125,11	790,18
16-15-S	10,05	10,05	10,95	---	85,83	542,08
16-16-S	10,05	10,05	4,34	---	34,04	215,00
16-17-S	10,05	10,05	4,51	---	223,37	35,37
16-18-S	10,05	10,05	16,04	---	793,89	125,70
16-19-S	10,05	10,05	29,85	---	1477,07	233,87
16-20-S	10,05	10,05	13,07	---	646,93	102,43
16-21-S	10,05	10,05	0,64	---	31,87	13,92
17-1-S	10,05	10,05	2,11	---	104,36	81,52
17-2-S	10,05	10,05	12,51	---	618,97	98,00
17-3-S	10,05	10,05	29,23	---	1446,30	229,00
17-4-S	10,05	10,05	16,35	---	809,00	128,09
17-5-S	10,05	10,05	6,04	---	298,96	47,34
17-6-S	10,05	10,05	2,91	---	86,38	144,10
17-7-S	10,05	10,05	7,90	---	61,89	390,87
17-8-S	10,05	10,05	11,60	---	90,87	573,89
17-9-S	10,05	10,05	14,21	---	111,34	703,19
17-10-S	10,05	10,05	15,77	---	123,56	780,40
17-11-S	10,05	10,05	16,30	---	127,74	806,80
17-12-S	10,05	10,05	15,79	---	123,71	781,32
17-13-S	10,05	10,05	14,26	---	111,70	705,48

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
17-14-S	10,05	10,05	11,63	---	91,09	575,32
17-15-S	10,05	10,05	7,84	---	61,39	387,75
17-16-S	10,05	10,05	2,97	---	86,68	146,75
17-17-S	10,05	10,05	5,99	---	296,48	46,94
17-18-S	10,05	10,05	16,36	---	809,66	128,20
17-19-S	10,05	10,05	29,30	---	1449,66	229,53
17-20-S	10,05	10,05	12,50	---	618,41	97,92
17-21-S	10,05	10,05	2,11	---	104,60	82,68
18-1-S	10,05	10,05	3,76	---	185,97	184,96
18-2-S	10,05	10,05	7,94	---	392,97	66,16
18-3-S	10,05	10,05	18,29	---	905,09	143,31
18-4-S	10,05	10,05	13,22	---	654,17	103,58
18-5-S	10,05	10,05	8,19	---	405,09	73,43
18-6-S	10,05	10,05	4,61	---	228,35	86,00
18-7-S	10,05	10,05	3,75	---	127,82	185,55
18-8-S	10,05	10,05	5,61	---	61,74	277,78
18-9-S	10,05	10,05	7,14	---	55,98	353,53
18-10-S	10,05	10,05	8,17	---	64,03	404,39
18-11-S	10,05	10,05	8,55	---	66,98	423,03
18-12-S	10,05	10,05	8,21	---	64,31	406,14
18-13-S	10,05	10,05	7,25	---	56,79	358,70
18-14-S	10,05	10,05	5,78	---	60,90	286,22
18-15-S	10,05	10,05	3,79	---	126,44	187,49
18-16-S	10,05	10,05	4,59	---	226,97	87,17
18-17-S	10,05	10,05	8,16	---	403,94	72,99
18-18-S	10,05	10,05	13,18	---	652,15	103,26
18-19-S	10,05	10,05	18,13	---	897,12	142,04
18-20-S	10,05	10,05	7,93	---	392,22	66,60
18-21-S	10,05	10,05	3,75	---	185,42	185,24

## Verifica tensioni - Combinazioni frequenti (SLEF)

### Piastra

#### Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
Afi	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
Afs	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cmq]

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-1-P	12,06	12,06	3,97	---	174,76	179,99
1-2-P	12,06	12,06	6,90	---	313,15	57,24
1-3-P	12,06	12,06	16,95	---	768,79	140,52
1-4-P	12,06	12,06	23,60	---	1070,46	195,66
1-5-P	12,06	12,06	28,54	---	1294,98	236,70
1-6-P	12,06	12,06	32,12	---	1457,40	266,39
1-7-P	12,06	12,06	34,89	---	1583,06	289,36
1-8-P	12,06	12,06	36,82	---	1670,27	305,30
1-9-P	12,06	12,06	38,00	---	1724,04	315,13
1-10-P	12,06	12,06	38,04	---	1725,62	315,42
1-11-P	12,06	12,06	37,52	---	1702,10	311,12
1-12-P	12,06	12,06	36,68	---	1664,12	304,18
1-13-P	12,06	12,06	35,72	---	1620,50	296,20
1-14-P	12,06	12,06	34,76	---	1576,86	288,23
1-15-P	12,06	12,06	33,66	---	1527,13	279,14
1-16-P	12,06	12,06	32,78	---	1487,12	271,82
1-17-P	12,06	12,06	31,92	---	1448,32	264,73
1-18-P	12,06	12,06	31,07	---	1409,35	257,61
1-19-P	12,06	12,06	30,27	---	1373,36	251,03
1-20-P	12,06	12,06	29,54	---	1340,34	245,00
1-21-P	12,06	12,06	29,04	---	1317,27	240,78
1-22-P	12,06	12,06	28,47	---	1291,76	236,12
1-23-P	12,06	12,06	28,01	---	1270,71	232,27
1-24-P	12,06	12,06	27,66	---	1254,65	229,33
1-25-P	12,06	12,06	27,41	---	1243,30	227,26
1-26-P	12,06	12,06	27,26	---	1236,86	226,08
1-27-P	12,06	12,06	27,23	---	1235,28	225,79
1-28-P	12,06	12,06	27,31	---	1239,06	226,48
1-29-P	12,06	12,06	27,51	---	1248,03	228,12
1-30-P	12,06	12,06	27,81	---	1261,53	230,59

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-31-P	12,06	12,06	28,21	---	1279,59	233,89
1-32-P	12,06	12,06	28,69	---	1301,81	237,95
1-33-P	12,06	12,06	29,12	---	1320,88	241,44
1-34-P	12,06	12,06	29,75	---	1349,73	246,71
1-35-P	12,06	12,06	30,42	---	1380,10	252,26
1-36-P	12,06	12,06	30,96	---	1404,70	256,76
1-37-P	12,06	12,06	31,88	---	1446,51	264,40
1-38-P	12,06	12,06	32,73	---	1484,70	271,38
1-39-P	12,06	12,06	33,48	---	1518,78	277,61
1-40-P	12,06	12,06	34,15	---	1549,49	283,23
1-41-P	12,06	12,06	34,72	---	1575,29	287,94
1-42-P	12,06	12,06	35,14	---	1594,15	291,39
1-43-P	12,06	12,06	35,35	---	1603,69	293,13
1-44-P	12,06	12,06	35,29	---	1600,82	292,61
1-45-P	12,06	12,06	34,88	---	1582,23	289,21
1-46-P	12,06	12,06	34,02	---	1543,54	282,14
1-47-P	12,06	12,06	32,58	---	1477,85	270,13
1-48-P	12,06	12,06	30,37	---	1377,86	251,85
1-49-P	12,06	12,06	27,30	---	1238,57	226,39
1-50-P	12,06	12,06	22,78	---	1033,69	188,94
1-51-P	12,06	12,06	16,56	---	751,17	137,30
1-52-P	12,06	12,06	6,81	---	309,06	56,49
1-53-P	12,06	12,06	3,98	---	173,78	180,54
2-1-P	10,05	10,05	3,68	---	182,11	144,47
2-2-P	10,05	10,05	9,77	---	483,58	76,57
2-3-P	10,05	10,05	20,45	---	1012,19	160,26
2-4-P	10,05	10,05	21,69	---	1073,12	169,91
2-5-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,12	187,49
2-6-P	10,05	10,05	26,54	---	1313,20	207,92
2-7-P	10,05	10,05	29,27	---	1448,17	229,29
2-8-P	10,05	10,05	32,33	---	1599,99	253,33
2-9-P	10,05	10,05	36,06	---	1784,50	282,55
2-10-P	10,05	10,05	33,89	---	1676,90	265,51
2-11-P	10,05	10,05	32,41	---	1603,83	253,94
2-12-P	10,05	10,05	31,35	---	1551,48	245,65
2-13-P	10,05	10,05	30,47	---	1507,65	238,71
2-14-P	10,05	10,05	29,74	---	1471,58	233,00
2-15-P	10,05	10,05	29,11	---	1440,71	228,11
2-16-P	10,05	10,05	28,51	---	1410,74	223,37
2-17-P	10,05	10,05	27,90	---	1380,69	218,61
2-18-P	10,05	10,05	27,21	---	1346,71	213,23
2-19-P	10,05	10,05	26,57	---	1314,70	208,16
2-20-P	10,05	10,05	26,01	---	1287,00	203,78
2-21-P	10,05	10,05	25,38	---	1255,82	198,84
2-22-P	10,05	10,05	24,96	---	1235,03	195,55
2-23-P	10,05	10,05	24,49	---	1211,86	191,88
2-24-P	10,05	10,05	24,19	---	1197,10	189,54
2-25-P	10,05	10,05	23,99	---	1187,08	187,96
2-26-P	10,05	10,05	23,83	---	1179,00	186,68
2-27-P	10,05	10,05	23,81	---	1178,37	186,58
2-28-P	10,05	10,05	23,91	---	1183,22	187,34
2-29-P	10,05	10,05	24,06	---	1190,47	188,49
2-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,56	190,88
2-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,18	193,51
2-32-P	10,05	10,05	25,17	---	1245,72	197,24
2-33-P	10,05	10,05	25,65	---	1269,09	200,94
2-34-P	10,05	10,05	26,25	---	1298,87	205,65
2-35-P	10,05	10,05	26,81	---	1326,62	210,05
2-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,52	215,10
2-37-P	10,05	10,05	28,02	---	1386,74	219,57
2-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,21	224,55
2-39-P	10,05	10,05	29,15	---	1442,25	228,36
2-40-P	10,05	10,05	29,59	---	1464,03	231,81
2-41-P	10,05	10,05	29,87	---	1477,94	234,01
2-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,86	234,79
2-43-P	10,05	10,05	29,85	---	1477,26	233,90
2-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,12	231,19
2-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1427,04	225,95
2-46-P	10,05	10,05	27,87	---	1379,18	218,37
2-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,89	207,40
2-48-P	10,05	10,05	24,79	---	1226,78	194,24
2-49-P	10,05	10,05	22,93	---	1134,90	179,69
2-50-P	10,05	10,05	21,08	---	1043,32	165,19
2-51-P	10,05	10,05	19,81	---	980,46	155,24
2-52-P	10,05	10,05	9,62	---	476,09	75,38
2-53-P	10,05	10,05	3,49	---	172,74	146,96

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3-1-P	10,05	10,05	1,27	---	62,79	22,64
3-2-P	10,05	10,05	8,93	---	441,72	69,94
3-3-P	10,05	10,05	19,58	---	968,92	153,41
3-4-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
3-5-P	10,05	10,05	21,18	---	1047,97	165,93
3-6-P	10,05	10,05	23,19	---	1147,42	181,67
3-7-P	10,05	10,05	25,39	---	1256,49	198,95
3-8-P	10,05	10,05	27,46	---	1358,71	215,13
3-9-P	10,05	10,05	28,81	---	1425,68	225,73
3-10-P	10,05	10,05	29,01	---	1435,73	227,32
3-11-P	10,05	10,05	28,48	---	1409,18	223,12
3-12-P	10,05	10,05	27,69	---	1370,37	216,98
3-13-P	10,05	10,05	26,95	---	1333,44	211,13
3-14-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,37	205,89
3-15-P	10,05	10,05	25,76	---	1274,95	201,87
3-16-P	10,05	10,05	25,31	---	1252,50	198,31
3-17-P	10,05	10,05	24,80	---	1227,01	194,28
3-18-P	10,05	10,05	24,25	---	1199,85	189,98
3-19-P	10,05	10,05	23,67	---	1171,48	185,48
3-20-P	10,05	10,05	23,14	---	1144,98	181,29
3-21-P	10,05	10,05	22,66	---	1121,17	177,52
3-22-P	10,05	10,05	22,22	---	1099,49	174,09
3-23-P	10,05	10,05	21,84	---	1080,90	171,14
3-24-P	10,05	10,05	21,54	---	1065,96	168,78
3-25-P	10,05	10,05	21,35	---	1056,27	167,24
3-26-P	10,05	10,05	21,22	---	1050,12	166,27
3-27-P	10,05	10,05	21,21	---	1049,67	166,20
3-28-P	10,05	10,05	21,29	---	1053,43	166,79
3-29-P	10,05	10,05	21,44	---	1061,18	168,02
3-30-P	10,05	10,05	21,70	---	1073,75	170,01
3-31-P	10,05	10,05	22,03	---	1090,28	172,63
3-32-P	10,05	10,05	22,45	---	1110,72	175,86
3-33-P	10,05	10,05	22,90	---	1133,28	179,44
3-34-P	10,05	10,05	23,42	---	1158,89	183,49
3-35-P	10,05	10,05	23,95	---	1185,32	187,68
3-36-P	10,05	10,05	24,50	---	1212,35	191,96
3-37-P	10,05	10,05	25,01	---	1237,83	195,99
3-38-P	10,05	10,05	25,48	---	1260,76	199,62
3-39-P	10,05	10,05	25,85	---	1279,35	202,56
3-40-P	10,05	10,05	26,14	---	1293,35	204,78
3-41-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,53	205,92
3-42-P	10,05	10,05	26,22	---	1297,42	205,42
3-43-P	10,05	10,05	25,96	---	1284,69	203,41
3-44-P	10,05	10,05	25,45	---	1259,58	199,43
3-45-P	10,05	10,05	24,74	---	1224,10	193,82
3-46-P	10,05	10,05	23,76	---	1175,70	186,15
3-47-P	10,05	10,05	22,43	---	1110,02	175,75
3-48-P	10,05	10,05	21,23	---	1050,43	166,32
3-49-P	10,05	10,05	20,08	---	993,51	157,31
3-50-P	10,05	10,05	19,18	---	949,05	150,27
3-51-P	10,05	10,05	19,04	---	942,07	149,16
3-52-P	10,05	10,05	8,70	---	430,37	68,14
3-53-P	10,05	10,05	1,22	---	60,17	20,74
4-1-P	10,05	10,05	3,52	---	174,24	148,49
4-2-P	10,05	10,05	9,69	---	479,74	75,96
4-3-P	10,05	10,05	20,26	---	1002,42	158,72
4-4-P	10,05	10,05	21,73	---	1075,54	170,29
4-5-P	10,05	10,05	23,85	---	1180,28	186,88
4-6-P	10,05	10,05	26,47	---	1310,02	207,42
4-7-P	10,05	10,05	29,26	---	1447,82	229,24
4-8-P	10,05	10,05	32,34	---	1600,35	253,39
4-9-P	10,05	10,05	36,09	---	1786,07	282,79
4-10-P	10,05	10,05	33,90	---	1677,57	265,62
4-11-P	10,05	10,05	32,39	---	1602,77	253,77
4-12-P	10,05	10,05	31,33	---	1550,26	245,46
4-13-P	10,05	10,05	30,44	---	1506,50	238,53
4-14-P	10,05	10,05	29,72	---	1470,75	232,87
4-15-P	10,05	10,05	29,10	---	1440,00	228,00
4-16-P	10,05	10,05	28,46	---	1408,54	223,02
4-17-P	10,05	10,05	27,87	---	1378,95	218,33
4-18-P	10,05	10,05	27,16	---	1343,78	212,77
4-19-P	10,05	10,05	26,58	---	1315,08	208,22
4-20-P	10,05	10,05	25,95	---	1283,89	203,28
4-21-P	10,05	10,05	25,44	---	1258,67	199,29
4-22-P	10,05	10,05	24,88	---	1231,06	194,92
4-23-P	10,05	10,05	24,52	---	1213,53	192,14

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
4-24-P	10,05	10,05	24,20	---	1197,36	189,58
4-25-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,22	187,50
4-26-P	10,05	10,05	23,87	---	1181,19	187,02
4-27-P	10,05	10,05	23,82	---	1178,67	186,62
4-28-P	10,05	10,05	23,88	---	1181,70	187,10
4-29-P	10,05	10,05	24,11	---	1192,99	188,89
4-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,22	190,83
4-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,38	193,54
4-32-P	10,05	10,05	25,21	---	1247,34	197,50
4-33-P	10,05	10,05	25,64	---	1268,87	200,90
4-34-P	10,05	10,05	26,27	---	1300,04	205,84
4-35-P	10,05	10,05	26,85	---	1328,86	210,40
4-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,24	215,05
4-37-P	10,05	10,05	28,12	---	1391,67	220,35
4-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,05	224,53
4-39-P	10,05	10,05	29,16	---	1442,84	228,45
4-40-P	10,05	10,05	29,61	---	1465,16	231,98
4-41-P	10,05	10,05	29,84	---	1476,68	233,81
4-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,94	234,80
4-43-P	10,05	10,05	29,86	---	1477,75	233,98
4-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,35	231,22
4-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1426,97	225,94
4-46-P	10,05	10,05	27,89	---	1380,12	218,52
4-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,78	207,38
4-48-P	10,05	10,05	24,76	---	1225,08	193,97
4-49-P	10,05	10,05	23,04	---	1140,13	180,52
4-50-P	10,05	10,05	21,11	---	1044,40	165,36
4-51-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
4-52-P	10,05	10,05	9,69	---	479,37	75,90
4-53-P	10,05	10,05	3,65	---	180,62	143,17
5-1-P	10,05	10,05	4,36	---	208,08	215,61
5-2-P	10,05	10,05	7,53	---	372,75	59,02
5-3-P	10,05	10,05	18,64	---	922,55	146,07
5-4-P	10,05	10,05	25,75	---	1274,19	201,75
5-5-P	10,05	10,05	31,19	---	1543,43	244,38
5-6-P	10,05	10,05	35,13	---	1738,25	275,22
5-7-P	10,05	10,05	38,14	---	1887,52	298,86
5-8-P	10,05	10,05	40,27	---	1992,98	315,56
5-9-P	10,05	10,05	41,47	---	2052,23	324,94
5-10-P	10,05	10,05	41,66	---	2061,71	326,44
5-11-P	10,05	10,05	41,05	---	2031,31	321,63
5-12-P	10,05	10,05	40,13	---	1985,98	314,45
5-13-P	10,05	10,05	39,08	---	1933,88	306,20
5-14-P	10,05	10,05	38,05	---	1882,75	298,10
5-15-P	10,05	10,05	36,82	---	1821,89	288,47
5-16-P	10,05	10,05	35,85	---	1773,84	280,86
5-17-P	10,05	10,05	34,80	---	1721,93	272,64
5-18-P	10,05	10,05	33,68	---	1666,42	263,85
5-19-P	10,05	10,05	33,03	---	1634,42	258,78
5-20-P	10,05	10,05	32,28	---	1597,22	252,89
5-21-P	10,05	10,05	31,74	---	1570,85	248,72
5-22-P	10,05	10,05	31,14	---	1540,75	243,95
5-23-P	10,05	10,05	30,64	---	1516,11	240,05
5-24-P	10,05	10,05	30,25	---	1496,88	237,01
5-25-P	10,05	10,05	29,96	---	1482,41	234,72
5-26-P	10,05	10,05	29,82	---	1475,81	233,67
5-27-P	10,05	10,05	29,80	---	1474,40	233,45
5-28-P	10,05	10,05	29,88	---	1478,80	234,14
5-29-P	10,05	10,05	30,10	---	1489,44	235,83
5-30-P	10,05	10,05	30,43	---	1505,77	238,41
5-31-P	10,05	10,05	30,87	---	1527,51	241,86
5-32-P	10,05	10,05	31,41	---	1554,39	246,11
5-33-P	10,05	10,05	31,88	---	1577,51	249,77
5-34-P	10,05	10,05	32,59	---	1612,88	255,37
5-35-P	10,05	10,05	33,37	---	1651,32	261,46
5-36-P	10,05	10,05	34,17	---	1690,88	267,72
5-37-P	10,05	10,05	35,02	---	1733,19	274,42
5-38-P	10,05	10,05	35,86	---	1774,55	280,97
5-39-P	10,05	10,05	36,66	---	1813,92	287,20
5-40-P	10,05	10,05	37,38	---	1849,95	292,91
5-41-P	10,05	10,05	38,00	---	1880,38	297,73
5-42-P	10,05	10,05	38,44	---	1902,21	301,18
5-43-P	10,05	10,05	38,67	---	1913,50	302,97
5-44-P	10,05	10,05	38,61	---	1910,36	302,47
5-45-P	10,05	10,05	38,15	---	1887,98	298,93
5-46-P	10,05	10,05	37,21	---	1841,55	291,58

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
5-47-P	10,05	10,05	35,64	---	1763,56	279,23
5-48-P	10,05	10,05	33,20	---	1642,93	260,13
5-49-P	10,05	10,05	29,87	---	1478,21	234,05
5-50-P	10,05	10,05	24,99	---	1236,58	195,79
5-51-P	10,05	10,05	18,04	---	892,53	141,32
5-52-P	10,05	10,05	7,47	---	369,74	58,54
5-53-P	10,05	10,05	4,34	---	207,75	214,59
6-1-S	12,06	12,06	3,42	---	155,25	154,22
6-2-S	12,06	12,06	7,40	---	335,82	61,38
6-3-S	12,06	12,06	16,91	---	767,10	140,21
6-4-S	12,06	12,06	12,58	---	570,58	104,29
6-5-S	12,06	12,06	8,16	---	370,13	67,66
6-6-S	12,06	12,06	4,50	---	204,19	59,66
6-7-S	12,06	12,06	2,73	---	116,37	124,06
6-8-S	12,06	12,06	4,46	---	57,75	202,15
6-9-S	12,06	12,06	5,84	---	48,46	265,09
6-10-S	12,06	12,06	6,80	---	56,41	308,60
6-11-S	12,06	12,06	7,06	---	58,56	320,38
6-12-S	12,06	12,06	6,73	---	55,83	305,44
6-13-S	12,06	12,06	5,78	---	47,94	262,30
6-14-S	12,06	12,06	4,33	---	58,67	196,45
6-15-S	12,06	12,06	2,67	---	118,06	120,92
6-16-S	12,06	12,06	4,55	---	206,50	58,78
6-17-S	12,06	12,06	8,12	---	368,61	67,38
6-18-S	12,06	12,06	12,60	---	571,56	104,47
6-19-S	12,06	12,06	17,06	---	774,16	141,51
6-20-S	12,06	12,06	7,42	---	336,46	61,50
6-21-S	12,06	12,06	3,43	---	155,61	153,88
7-1-S	10,05	10,05	2,05	---	101,49	79,95
7-2-S	10,05	10,05	12,61	---	623,83	98,77
7-3-S	10,05	10,05	29,39	---	1454,35	230,27
7-4-S	10,05	10,05	17,11	---	846,75	134,07
7-5-S	10,05	10,05	7,62	---	376,89	59,67
7-6-S	10,05	10,05	1,66	---	82,38	36,12
7-7-S	10,05	10,05	4,65	---	56,88	230,28
7-8-S	10,05	10,05	9,68	---	75,85	479,02
7-9-S	10,05	10,05	13,37	---	104,75	661,59
7-10-S	10,05	10,05	15,31	---	119,99	757,85
7-11-S	10,05	10,05	16,12	---	126,32	797,79
7-12-S	10,05	10,05	15,46	---	121,14	765,11
7-13-S	10,05	10,05	13,33	---	104,45	659,69
7-14-S	10,05	10,05	9,63	---	75,49	476,76
7-15-S	10,05	10,05	4,64	---	56,57	229,48
7-16-S	10,05	10,05	1,68	---	83,28	33,09
7-17-S	10,05	10,05	7,60	---	376,16	59,56
7-18-S	10,05	10,05	17,11	---	846,83	134,08
7-19-S	10,05	10,05	29,45	---	1457,40	230,76
7-20-S	10,05	10,05	12,61	---	624,12	98,82
7-21-S	10,05	10,05	2,05	---	101,24	78,78
8-1-S	10,05	10,05	0,68	---	33,81	15,03
8-2-S	10,05	10,05	13,16	---	651,32	103,13
8-3-S	10,05	10,05	30,00	---	1484,51	235,05
8-4-S	10,05	10,05	16,74	---	828,49	131,18
8-5-S	10,05	10,05	5,99	---	296,24	46,90
8-6-S	10,05	10,05	2,47	---	29,79	122,30
8-7-S	10,05	10,05	8,02	---	62,84	396,89
8-8-S	10,05	10,05	14,07	---	110,20	696,02
8-9-S	10,05	10,05	18,60	---	145,70	920,21
8-10-S	10,05	10,05	21,29	---	166,82	1053,62
8-11-S	10,05	10,05	22,17	---	173,69	1097,00
8-12-S	10,05	10,05	21,30	---	166,85	1053,81
8-13-S	10,05	10,05	18,62	---	145,90	921,46
8-14-S	10,05	10,05	14,05	---	110,12	695,46
8-15-S	10,05	10,05	8,02	---	62,83	396,80
8-16-S	10,05	10,05	2,47	---	29,75	122,31
8-17-S	10,05	10,05	6,03	---	298,63	47,28
8-18-S	10,05	10,05	16,75	---	828,94	131,25
8-19-S	10,05	10,05	29,89	---	1479,04	234,18
8-20-S	10,05	10,05	13,17	---	651,67	103,18
8-21-S	10,05	10,05	0,67	---	33,30	14,95
9-1-S	10,05	10,05	0,24	---	11,85	1,88
9-2-S	10,05	10,05	12,94	---	640,14	101,36
9-3-S	10,05	10,05	29,66	---	1467,89	232,42
9-4-S	10,05	10,05	15,55	---	769,48	121,83
9-5-S	10,05	10,05	3,84	---	189,98	30,08
9-6-S	10,05	10,05	5,32	---	41,69	263,28

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
9-7-S	10,05	10,05	12,56	---	98,40	621,50
9-8-S	10,05	10,05	18,04	---	141,34	892,66
9-9-S	10,05	10,05	21,97	---	172,10	1086,93
9-10-S	10,05	10,05	24,31	---	190,50	1203,13
9-11-S	10,05	10,05	25,09	---	196,58	1241,59
9-12-S	10,05	10,05	24,30	---	190,40	1202,54
9-13-S	10,05	10,05	21,95	---	171,96	1086,03
9-14-S	10,05	10,05	18,02	---	141,20	891,76
9-15-S	10,05	10,05	12,50	---	97,90	618,33
9-16-S	10,05	10,05	5,26	---	41,21	260,24
9-17-S	10,05	10,05	3,94	---	195,12	30,89
9-18-S	10,05	10,05	15,60	---	771,92	122,22
9-19-S	10,05	10,05	29,57	---	1463,43	231,71
9-20-S	10,05	10,05	12,96	---	641,48	101,57
9-21-S	10,05	10,05	0,28	---	13,80	2,19
10-1-S	10,05	10,05	0,11	---	5,52	0,87
10-2-S	10,05	10,05	12,56	---	621,76	98,45
10-3-S	10,05	10,05	28,91	---	1430,49	226,50
10-4-S	10,05	10,05	14,56	---	720,43	114,07
10-5-S	10,05	10,05	2,48	---	122,53	19,40
10-6-S	10,05	10,05	6,65	---	52,08	328,95
10-7-S	10,05	10,05	14,02	---	109,86	693,87
10-8-S	10,05	10,05	19,68	---	154,17	973,69
10-9-S	10,05	10,05	23,65	---	185,31	1170,38
10-10-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,25
10-11-S	10,05	10,05	26,74	---	209,52	1323,31
10-12-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,28
10-13-S	10,05	10,05	23,65	---	185,27	1170,12
10-14-S	10,05	10,05	19,64	---	153,86	971,76
10-15-S	10,05	10,05	13,93	---	109,16	689,42
10-16-S	10,05	10,05	6,62	---	51,87	327,58
10-17-S	10,05	10,05	2,53	---	124,96	19,79
10-18-S	10,05	10,05	14,62	---	723,59	114,57
10-19-S	10,05	10,05	29,11	---	1440,56	228,09
10-20-S	10,05	10,05	12,60	---	623,28	98,69
10-21-S	10,05	10,05	0,31	---	15,21	2,41
11-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,50	0,40
11-2-S	10,05	10,05	12,34	---	610,80	96,71
11-3-S	10,05	10,05	28,49	---	1410,04	223,26
11-4-S	10,05	10,05	14,06	---	695,62	110,14
11-5-S	10,05	10,05	1,85	---	91,72	14,52
11-6-S	10,05	10,05	7,33	---	57,46	362,88
11-7-S	10,05	10,05	14,69	---	115,09	726,86
11-8-S	10,05	10,05	20,45	---	160,26	1012,19
11-9-S	10,05	10,05	24,48	---	191,83	1211,59
11-10-S	10,05	10,05	26,82	---	210,14	1327,20
11-11-S	10,05	10,05	27,59	---	216,15	1365,18
11-12-S	10,05	10,05	26,81	---	210,07	1326,76
11-13-S	10,05	10,05	24,48	---	191,77	1211,18
11-14-S	10,05	10,05	20,49	---	160,54	1013,94
11-15-S	10,05	10,05	14,68	---	115,05	726,65
11-16-S	10,05	10,05	7,30	---	57,17	361,07
11-17-S	10,05	10,05	1,86	---	92,24	14,60
11-18-S	10,05	10,05	14,08	---	696,75	110,32
11-19-S	10,05	10,05	28,50	---	1410,06	223,26
11-20-S	10,05	10,05	12,34	---	610,70	96,70
11-21-S	10,05	10,05	0,09	---	4,66	0,74
12-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,44	0,39
12-2-S	10,05	10,05	12,27	---	607,14	96,13
12-3-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,55	222,23
12-4-S	10,05	10,05	13,89	---	687,54	108,86
12-5-S	10,05	10,05	1,64	---	81,27	12,87
12-6-S	10,05	10,05	7,56	---	59,25	374,20
12-7-S	10,05	10,05	14,95	---	117,15	739,91
12-8-S	10,05	10,05	20,67	---	161,99	1023,08
12-9-S	10,05	10,05	24,73	---	193,79	1223,95
12-10-S	10,05	10,05	27,09	---	212,27	1340,63
12-11-S	10,05	10,05	27,87	---	218,35	1379,04
12-12-S	10,05	10,05	27,09	---	212,28	1340,73
12-13-S	10,05	10,05	24,76	---	193,96	1225,02
12-14-S	10,05	10,05	20,76	---	162,67	1027,42
12-15-S	10,05	10,05	14,95	---	117,12	739,69
12-16-S	10,05	10,05	7,52	---	58,90	372,03
12-17-S	10,05	10,05	1,65	---	81,52	12,91
12-18-S	10,05	10,05	13,89	---	687,44	108,85
12-19-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,52	222,23

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
12-20-S	10,05	10,05	12,27	---	607,10	96,12
12-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,28	0,36
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	4,76	0,75
13-2-S	10,05	10,05	12,32	---	609,74	96,54
13-3-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,10	222,95
13-4-S	10,05	10,05	14,03	---	694,03	109,89
13-5-S	10,05	10,05	1,80	---	89,12	14,11
13-6-S	10,05	10,05	7,39	---	57,89	365,64
13-7-S	10,05	10,05	14,83	---	116,17	733,70
13-8-S	10,05	10,05	20,43	---	160,11	1011,19
13-9-S	10,05	10,05	24,52	---	192,14	1213,50
13-10-S	10,05	10,05	26,89	---	210,66	1330,48
13-11-S	10,05	10,05	27,66	---	216,72	1368,78
13-12-S	10,05	10,05	26,89	---	210,69	1330,70
13-13-S	10,05	10,05	24,56	---	192,40	1215,16
13-14-S	10,05	10,05	20,50	---	160,62	1014,43
13-15-S	10,05	10,05	14,77	---	115,76	731,08
13-16-S	10,05	10,05	7,40	---	58,01	366,37
13-17-S	10,05	10,05	1,79	---	88,35	13,99
13-18-S	10,05	10,05	14,00	---	692,96	109,72
13-19-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,19	222,96
13-20-S	10,05	10,05	12,32	---	609,76	96,55
13-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,39	0,38
14-1-S	10,05	10,05	0,30	---	14,87	2,35
14-2-S	10,05	10,05	12,53	---	620,02	98,17
14-3-S	10,05	10,05	28,98	---	1434,20	227,08
14-4-S	10,05	10,05	14,45	---	714,97	113,20
14-5-S	10,05	10,05	2,32	---	114,82	18,18
14-6-S	10,05	10,05	6,81	---	53,37	337,07
14-7-S	10,05	10,05	14,20	---	111,22	702,47
14-8-S	10,05	10,05	19,74	---	154,69	977,00
14-9-S	10,05	10,05	23,78	---	186,29	1176,55
14-10-S	10,05	10,05	26,11	---	204,58	1292,07
14-11-S	10,05	10,05	26,88	---	210,58	1329,98
14-12-S	10,05	10,05	26,12	---	204,61	1292,30
14-13-S	10,05	10,05	23,81	---	186,55	1178,19
14-14-S	10,05	10,05	19,87	---	155,71	983,43
14-15-S	10,05	10,05	14,20	---	111,28	702,81
14-16-S	10,05	10,05	6,81	---	53,38	337,13
14-17-S	10,05	10,05	2,26	---	112,02	17,74
14-18-S	10,05	10,05	14,40	---	712,46	112,81
14-19-S	10,05	10,05	28,76	---	1423,18	225,34
14-20-S	10,05	10,05	12,49	---	618,23	97,89
14-21-S	10,05	10,05	0,11	---	5,31	0,84
15-1-S	10,05	10,05	0,28	---	13,62	2,16
15-2-S	10,05	10,05	12,80	---	633,59	100,32
15-3-S	10,05	10,05	29,38	---	1453,72	230,17
15-4-S	10,05	10,05	15,15	---	749,90	118,74
15-5-S	10,05	10,05	3,23	---	159,95	25,33
15-6-S	10,05	10,05	5,79	---	45,36	286,48
15-7-S	10,05	10,05	12,97	---	101,63	641,86
15-8-S	10,05	10,05	18,38	---	143,98	909,36
15-9-S	10,05	10,05	22,22	---	174,09	1099,49
15-10-S	10,05	10,05	24,49	---	191,85	1211,70
15-11-S	10,05	10,05	25,23	---	197,67	1248,45
15-12-S	10,05	10,05	24,50	---	191,95	1212,29
15-13-S	10,05	10,05	22,28	---	174,54	1102,38
15-14-S	10,05	10,05	18,46	---	144,67	913,71
15-15-S	10,05	10,05	12,90	---	101,11	638,60
15-16-S	10,05	10,05	5,81	---	45,56	287,72
15-17-S	10,05	10,05	3,17	---	156,87	24,84
15-18-S	10,05	10,05	15,12	---	748,00	118,43
15-19-S	10,05	10,05	29,28	---	1448,71	229,38
15-20-S	10,05	10,05	12,78	---	632,61	100,16
15-21-S	10,05	10,05	0,23	---	11,59	1,83
16-1-S	10,05	10,05	0,64	---	31,43	13,65
16-2-S	10,05	10,05	13,08	---	647,32	102,49
16-3-S	10,05	10,05	29,81	---	1475,12	233,56
16-4-S	10,05	10,05	16,06	---	794,60	125,81
16-5-S	10,05	10,05	4,56	---	225,58	35,72
16-6-S	10,05	10,05	4,36	---	34,15	215,68
16-7-S	10,05	10,05	10,91	---	85,50	539,99
16-8-S	10,05	10,05	15,83	---	124,04	783,39
16-9-S	10,05	10,05	19,39	---	151,93	959,58
16-10-S	10,05	10,05	21,39	---	167,56	1058,25
16-11-S	10,05	10,05	22,04	---	172,72	1090,87

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
16-12-S	10,05	10,05	21,39	---	167,60	1058,54
16-13-S	10,05	10,05	19,39	---	151,92	959,49
16-14-S	10,05	10,05	15,97	---	125,11	790,18
16-15-S	10,05	10,05	10,95	---	85,83	542,08
16-16-S	10,05	10,05	4,34	---	34,04	215,00
16-17-S	10,05	10,05	4,51	---	223,37	35,37
16-18-S	10,05	10,05	16,04	---	793,89	125,70
16-19-S	10,05	10,05	29,85	---	1477,07	233,87
16-20-S	10,05	10,05	13,07	---	646,93	102,43
16-21-S	10,05	10,05	0,64	---	31,87	13,92
17-1-S	10,05	10,05	2,11	---	104,36	81,52
17-2-S	10,05	10,05	12,51	---	618,97	98,00
17-3-S	10,05	10,05	29,23	---	1446,30	229,00
17-4-S	10,05	10,05	16,35	---	809,00	128,09
17-5-S	10,05	10,05	6,04	---	298,96	47,34
17-6-S	10,05	10,05	2,91	---	86,38	144,10
17-7-S	10,05	10,05	7,90	---	61,89	390,87
17-8-S	10,05	10,05	11,60	---	90,87	573,89
17-9-S	10,05	10,05	14,21	---	111,34	703,19
17-10-S	10,05	10,05	15,77	---	123,56	780,40
17-11-S	10,05	10,05	16,30	---	127,74	806,80
17-12-S	10,05	10,05	15,79	---	123,71	781,32
17-13-S	10,05	10,05	14,26	---	111,70	705,48
17-14-S	10,05	10,05	11,63	---	91,09	575,32
17-15-S	10,05	10,05	7,84	---	61,39	387,75
17-16-S	10,05	10,05	2,97	---	86,68	146,75
17-17-S	10,05	10,05	5,99	---	296,48	46,94
17-18-S	10,05	10,05	16,36	---	809,66	128,20
17-19-S	10,05	10,05	29,30	---	1449,66	229,53
17-20-S	10,05	10,05	12,50	---	618,41	97,92
17-21-S	10,05	10,05	2,11	---	104,60	82,68
18-1-S	10,05	10,05	3,76	---	185,97	184,96
18-2-S	10,05	10,05	7,94	---	392,97	66,16
18-3-S	10,05	10,05	18,29	---	905,09	143,31
18-4-S	10,05	10,05	13,22	---	654,17	103,58
18-5-S	10,05	10,05	8,19	---	405,09	73,43
18-6-S	10,05	10,05	4,61	---	228,35	86,00
18-7-S	10,05	10,05	3,75	---	127,82	185,55
18-8-S	10,05	10,05	5,61	---	61,74	277,78
18-9-S	10,05	10,05	7,14	---	55,98	353,53
18-10-S	10,05	10,05	8,17	---	64,03	404,39
18-11-S	10,05	10,05	8,55	---	66,98	423,03
18-12-S	10,05	10,05	8,21	---	64,31	406,14
18-13-S	10,05	10,05	7,25	---	56,79	358,70
18-14-S	10,05	10,05	5,78	---	60,90	286,22
18-15-S	10,05	10,05	3,79	---	126,44	187,49
18-16-S	10,05	10,05	4,59	---	226,97	87,17
18-17-S	10,05	10,05	8,16	---	403,94	72,99
18-18-S	10,05	10,05	13,18	---	652,15	103,26
18-19-S	10,05	10,05	18,13	---	897,12	142,04
18-20-S	10,05	10,05	7,93	---	392,22	66,60
18-21-S	10,05	10,05	3,75	---	185,42	185,24

## Verifica tensioni - Combinazioni rare (SLER)

### Piastra

#### Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
Afi	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
Afs	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cmq]

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-1-P	12,06	12,06	3,97	---	174,76	179,99
1-2-P	12,06	12,06	6,90	---	313,15	57,24
1-3-P	12,06	12,06	16,95	---	768,79	140,52
1-4-P	12,06	12,06	23,60	---	1070,46	195,66
1-5-P	12,06	12,06	28,54	---	1294,98	236,70
1-6-P	12,06	12,06	32,12	---	1457,40	266,39
1-7-P	12,06	12,06	34,89	---	1583,06	289,36

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1-8-P	12,06	12,06	36,82	---	1670,27	305,30
1-9-P	12,06	12,06	38,00	---	1724,04	315,13
1-10-P	12,06	12,06	38,04	---	1725,62	315,42
1-11-P	12,06	12,06	37,52	---	1702,10	311,12
1-12-P	12,06	12,06	36,68	---	1664,12	304,18
1-13-P	12,06	12,06	35,72	---	1620,50	296,20
1-14-P	12,06	12,06	34,76	---	1576,86	288,23
1-15-P	12,06	12,06	33,66	---	1527,13	279,14
1-16-P	12,06	12,06	32,78	---	1487,12	271,82
1-17-P	12,06	12,06	31,92	---	1448,32	264,73
1-18-P	12,06	12,06	31,07	---	1409,35	257,61
1-19-P	12,06	12,06	30,27	---	1373,36	251,03
1-20-P	12,06	12,06	29,54	---	1340,34	245,00
1-21-P	12,06	12,06	29,04	---	1317,27	240,78
1-22-P	12,06	12,06	28,47	---	1291,76	236,12
1-23-P	12,06	12,06	28,01	---	1270,71	232,27
1-24-P	12,06	12,06	27,66	---	1254,65	229,33
1-25-P	12,06	12,06	27,41	---	1243,30	227,26
1-26-P	12,06	12,06	27,26	---	1236,86	226,08
1-27-P	12,06	12,06	27,23	---	1235,28	225,79
1-28-P	12,06	12,06	27,31	---	1239,06	226,48
1-29-P	12,06	12,06	27,51	---	1248,03	228,12
1-30-P	12,06	12,06	27,81	---	1261,53	230,59
1-31-P	12,06	12,06	28,21	---	1279,59	233,89
1-32-P	12,06	12,06	28,69	---	1301,81	237,95
1-33-P	12,06	12,06	29,12	---	1320,88	241,44
1-34-P	12,06	12,06	29,75	---	1349,73	246,71
1-35-P	12,06	12,06	30,42	---	1380,10	252,26
1-36-P	12,06	12,06	30,96	---	1404,70	256,76
1-37-P	12,06	12,06	31,88	---	1446,51	264,40
1-38-P	12,06	12,06	32,73	---	1484,70	271,38
1-39-P	12,06	12,06	33,48	---	1518,78	277,61
1-40-P	12,06	12,06	34,15	---	1549,49	283,23
1-41-P	12,06	12,06	34,72	---	1575,29	287,94
1-42-P	12,06	12,06	35,14	---	1594,15	291,39
1-43-P	12,06	12,06	35,35	---	1603,69	293,13
1-44-P	12,06	12,06	35,29	---	1600,82	292,61
1-45-P	12,06	12,06	34,88	---	1582,23	289,21
1-46-P	12,06	12,06	34,02	---	1543,54	282,14
1-47-P	12,06	12,06	32,58	---	1477,85	270,13
1-48-P	12,06	12,06	30,37	---	1377,86	251,85
1-49-P	12,06	12,06	27,30	---	1238,57	226,39
1-50-P	12,06	12,06	22,78	---	1033,69	188,94
1-51-P	12,06	12,06	16,56	---	751,17	137,30
1-52-P	12,06	12,06	6,81	---	309,06	56,49
1-53-P	12,06	12,06	3,98	---	173,78	180,54
2-1-P	10,05	10,05	3,68	---	182,11	144,47
2-2-P	10,05	10,05	9,77	---	483,58	76,57
2-3-P	10,05	10,05	20,45	---	1012,19	160,26
2-4-P	10,05	10,05	21,69	---	1073,12	169,91
2-5-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,12	187,49
2-6-P	10,05	10,05	26,54	---	1313,20	207,92
2-7-P	10,05	10,05	29,27	---	1448,17	229,29
2-8-P	10,05	10,05	32,33	---	1599,99	253,33
2-9-P	10,05	10,05	36,06	---	1784,50	282,55
2-10-P	10,05	10,05	33,89	---	1676,90	265,51
2-11-P	10,05	10,05	32,41	---	1603,83	253,94
2-12-P	10,05	10,05	31,35	---	1551,48	245,65
2-13-P	10,05	10,05	30,47	---	1507,65	238,71
2-14-P	10,05	10,05	29,74	---	1471,58	233,00
2-15-P	10,05	10,05	29,11	---	1440,71	228,11
2-16-P	10,05	10,05	28,51	---	1410,74	223,37
2-17-P	10,05	10,05	27,90	---	1380,69	218,61
2-18-P	10,05	10,05	27,21	---	1346,71	213,23
2-19-P	10,05	10,05	26,57	---	1314,70	208,16
2-20-P	10,05	10,05	26,01	---	1287,00	203,78
2-21-P	10,05	10,05	25,38	---	1255,82	198,84
2-22-P	10,05	10,05	24,96	---	1235,03	195,55
2-23-P	10,05	10,05	24,49	---	1211,86	191,88
2-24-P	10,05	10,05	24,19	---	1197,10	189,54
2-25-P	10,05	10,05	23,99	---	1187,08	187,96
2-26-P	10,05	10,05	23,83	---	1179,00	186,68
2-27-P	10,05	10,05	23,81	---	1178,37	186,58
2-28-P	10,05	10,05	23,91	---	1183,22	187,34
2-29-P	10,05	10,05	24,06	---	1190,47	188,49
2-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,56	190,88

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
2-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,18	193,51
2-32-P	10,05	10,05	25,17	---	1245,72	197,24
2-33-P	10,05	10,05	25,65	---	1269,09	200,94
2-34-P	10,05	10,05	26,25	---	1298,87	205,65
2-35-P	10,05	10,05	26,81	---	1326,62	210,05
2-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,52	215,10
2-37-P	10,05	10,05	28,02	---	1386,74	219,57
2-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,21	224,55
2-39-P	10,05	10,05	29,15	---	1442,25	228,36
2-40-P	10,05	10,05	29,59	---	1464,03	231,81
2-41-P	10,05	10,05	29,87	---	1477,94	234,01
2-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,86	234,79
2-43-P	10,05	10,05	29,85	---	1477,26	233,90
2-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,12	231,19
2-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1427,04	225,95
2-46-P	10,05	10,05	27,87	---	1379,18	218,37
2-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,89	207,40
2-48-P	10,05	10,05	24,79	---	1226,78	194,24
2-49-P	10,05	10,05	22,93	---	1134,90	179,69
2-50-P	10,05	10,05	21,08	---	1043,32	165,19
2-51-P	10,05	10,05	19,81	---	980,46	155,24
2-52-P	10,05	10,05	9,62	---	476,09	75,38
2-53-P	10,05	10,05	3,49	---	172,74	146,96
3-1-P	10,05	10,05	1,27	---	62,79	22,64
3-2-P	10,05	10,05	8,93	---	441,72	69,94
3-3-P	10,05	10,05	19,58	---	968,92	153,41
3-4-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
3-5-P	10,05	10,05	21,18	---	1047,97	165,93
3-6-P	10,05	10,05	23,19	---	1147,42	181,67
3-7-P	10,05	10,05	25,39	---	1256,49	198,95
3-8-P	10,05	10,05	27,46	---	1358,71	215,13
3-9-P	10,05	10,05	28,81	---	1425,68	225,73
3-10-P	10,05	10,05	29,01	---	1435,73	227,32
3-11-P	10,05	10,05	28,48	---	1409,18	223,12
3-12-P	10,05	10,05	27,69	---	1370,37	216,98
3-13-P	10,05	10,05	26,95	---	1333,44	211,13
3-14-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,37	205,89
3-15-P	10,05	10,05	25,76	---	1274,95	201,87
3-16-P	10,05	10,05	25,31	---	1252,50	198,31
3-17-P	10,05	10,05	24,80	---	1227,01	194,28
3-18-P	10,05	10,05	24,25	---	1199,85	189,98
3-19-P	10,05	10,05	23,67	---	1171,48	185,48
3-20-P	10,05	10,05	23,14	---	1144,98	181,29
3-21-P	10,05	10,05	22,66	---	1121,17	177,52
3-22-P	10,05	10,05	22,22	---	1099,49	174,09
3-23-P	10,05	10,05	21,84	---	1080,90	171,14
3-24-P	10,05	10,05	21,54	---	1065,96	168,78
3-25-P	10,05	10,05	21,35	---	1056,27	167,24
3-26-P	10,05	10,05	21,22	---	1050,12	166,27
3-27-P	10,05	10,05	21,21	---	1049,67	166,20
3-28-P	10,05	10,05	21,29	---	1053,43	166,79
3-29-P	10,05	10,05	21,44	---	1061,18	168,02
3-30-P	10,05	10,05	21,70	---	1073,75	170,01
3-31-P	10,05	10,05	22,03	---	1090,28	172,63
3-32-P	10,05	10,05	22,45	---	1110,72	175,86
3-33-P	10,05	10,05	22,90	---	1133,28	179,44
3-34-P	10,05	10,05	23,42	---	1158,89	183,49
3-35-P	10,05	10,05	23,95	---	1185,32	187,68
3-36-P	10,05	10,05	24,50	---	1212,35	191,96
3-37-P	10,05	10,05	25,01	---	1237,83	195,99
3-38-P	10,05	10,05	25,48	---	1260,76	199,62
3-39-P	10,05	10,05	25,85	---	1279,35	202,56
3-40-P	10,05	10,05	26,14	---	1293,35	204,78
3-41-P	10,05	10,05	26,28	---	1300,53	205,92
3-42-P	10,05	10,05	26,22	---	1297,42	205,42
3-43-P	10,05	10,05	25,96	---	1284,69	203,41
3-44-P	10,05	10,05	25,45	---	1259,58	199,43
3-45-P	10,05	10,05	24,74	---	1224,10	193,82
3-46-P	10,05	10,05	23,76	---	1175,70	186,15
3-47-P	10,05	10,05	22,43	---	1110,02	175,75
3-48-P	10,05	10,05	21,23	---	1050,43	166,32
3-49-P	10,05	10,05	20,08	---	993,51	157,31
3-50-P	10,05	10,05	19,18	---	949,05	150,27
3-51-P	10,05	10,05	19,04	---	942,07	149,16
3-52-P	10,05	10,05	8,70	---	430,37	68,14
3-53-P	10,05	10,05	1,22	---	60,17	20,74

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
4-1-P	10,05	10,05	3,52	---	174,24	148,49
4-2-P	10,05	10,05	9,69	---	479,74	75,96
4-3-P	10,05	10,05	20,26	---	1002,42	158,72
4-4-P	10,05	10,05	21,73	---	1075,54	170,29
4-5-P	10,05	10,05	23,85	---	1180,28	186,88
4-6-P	10,05	10,05	26,47	---	1310,02	207,42
4-7-P	10,05	10,05	29,26	---	1447,82	229,24
4-8-P	10,05	10,05	32,34	---	1600,35	253,39
4-9-P	10,05	10,05	36,09	---	1786,07	282,79
4-10-P	10,05	10,05	33,90	---	1677,57	265,62
4-11-P	10,05	10,05	32,39	---	1602,77	253,77
4-12-P	10,05	10,05	31,33	---	1550,26	245,46
4-13-P	10,05	10,05	30,44	---	1506,50	238,53
4-14-P	10,05	10,05	29,72	---	1470,75	232,87
4-15-P	10,05	10,05	29,10	---	1440,00	228,00
4-16-P	10,05	10,05	28,46	---	1408,54	223,02
4-17-P	10,05	10,05	27,87	---	1378,95	218,33
4-18-P	10,05	10,05	27,16	---	1343,78	212,77
4-19-P	10,05	10,05	26,58	---	1315,08	208,22
4-20-P	10,05	10,05	25,95	---	1283,89	203,28
4-21-P	10,05	10,05	25,44	---	1258,67	199,29
4-22-P	10,05	10,05	24,88	---	1231,06	194,92
4-23-P	10,05	10,05	24,52	---	1213,53	192,14
4-24-P	10,05	10,05	24,20	---	1197,36	189,58
4-25-P	10,05	10,05	23,93	---	1184,22	187,50
4-26-P	10,05	10,05	23,87	---	1181,19	187,02
4-27-P	10,05	10,05	23,82	---	1178,67	186,62
4-28-P	10,05	10,05	23,88	---	1181,70	187,10
4-29-P	10,05	10,05	24,11	---	1192,99	188,89
4-30-P	10,05	10,05	24,36	---	1205,22	190,83
4-31-P	10,05	10,05	24,70	---	1222,38	193,54
4-32-P	10,05	10,05	25,21	---	1247,34	197,50
4-33-P	10,05	10,05	25,64	---	1268,87	200,90
4-34-P	10,05	10,05	26,27	---	1300,04	205,84
4-35-P	10,05	10,05	26,85	---	1328,86	210,40
4-36-P	10,05	10,05	27,45	---	1358,24	215,05
4-37-P	10,05	10,05	28,12	---	1391,67	220,35
4-38-P	10,05	10,05	28,66	---	1418,05	224,53
4-39-P	10,05	10,05	29,16	---	1442,84	228,45
4-40-P	10,05	10,05	29,61	---	1465,16	231,98
4-41-P	10,05	10,05	29,84	---	1476,68	233,81
4-42-P	10,05	10,05	29,97	---	1482,94	234,80
4-43-P	10,05	10,05	29,86	---	1477,75	233,98
4-44-P	10,05	10,05	29,51	---	1460,35	231,22
4-45-P	10,05	10,05	28,84	---	1426,97	225,94
4-46-P	10,05	10,05	27,89	---	1380,12	218,52
4-47-P	10,05	10,05	26,47	---	1309,78	207,38
4-48-P	10,05	10,05	24,76	---	1225,08	193,97
4-49-P	10,05	10,05	23,04	---	1140,13	180,52
4-50-P	10,05	10,05	21,11	---	1044,40	165,36
4-51-P	10,05	10,05	20,03	---	991,21	156,94
4-52-P	10,05	10,05	9,69	---	479,37	75,90
4-53-P	10,05	10,05	3,65	---	180,62	143,17
5-1-P	10,05	10,05	4,36	---	208,08	215,61
5-2-P	10,05	10,05	7,53	---	372,75	59,02
5-3-P	10,05	10,05	18,64	---	922,55	146,07
5-4-P	10,05	10,05	25,75	---	1274,19	201,75
5-5-P	10,05	10,05	31,19	---	1543,43	244,38
5-6-P	10,05	10,05	35,13	---	1738,25	275,22
5-7-P	10,05	10,05	38,14	---	1887,52	298,86
5-8-P	10,05	10,05	40,27	---	1992,98	315,56
5-9-P	10,05	10,05	41,47	---	2052,23	324,94
5-10-P	10,05	10,05	41,66	---	2061,71	326,44
5-11-P	10,05	10,05	41,05	---	2031,31	321,63
5-12-P	10,05	10,05	40,13	---	1985,98	314,45
5-13-P	10,05	10,05	39,08	---	1933,88	306,20
5-14-P	10,05	10,05	38,05	---	1882,75	298,10
5-15-P	10,05	10,05	36,82	---	1821,89	288,47
5-16-P	10,05	10,05	35,85	---	1773,84	280,86
5-17-P	10,05	10,05	34,80	---	1721,93	272,64
5-18-P	10,05	10,05	33,68	---	1666,42	263,85
5-19-P	10,05	10,05	33,03	---	1634,42	258,78
5-20-P	10,05	10,05	32,28	---	1597,22	252,89
5-21-P	10,05	10,05	31,74	---	1570,85	248,72
5-22-P	10,05	10,05	31,14	---	1540,75	243,95
5-23-P	10,05	10,05	30,64	---	1516,11	240,05

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
5-24-P	10,05	10,05	30,25	---	1496,88	237,01
5-25-P	10,05	10,05	29,96	---	1482,41	234,72
5-26-P	10,05	10,05	29,82	---	1475,81	233,67
5-27-P	10,05	10,05	29,80	---	1474,40	233,45
5-28-P	10,05	10,05	29,88	---	1478,80	234,14
5-29-P	10,05	10,05	30,10	---	1489,44	235,83
5-30-P	10,05	10,05	30,43	---	1505,77	238,41
5-31-P	10,05	10,05	30,87	---	1527,51	241,86
5-32-P	10,05	10,05	31,41	---	1554,39	246,11
5-33-P	10,05	10,05	31,88	---	1577,51	249,77
5-34-P	10,05	10,05	32,59	---	1612,88	255,37
5-35-P	10,05	10,05	33,37	---	1651,32	261,46
5-36-P	10,05	10,05	34,17	---	1690,88	267,72
5-37-P	10,05	10,05	35,02	---	1733,19	274,42
5-38-P	10,05	10,05	35,86	---	1774,55	280,97
5-39-P	10,05	10,05	36,66	---	1813,92	287,20
5-40-P	10,05	10,05	37,38	---	1849,95	292,91
5-41-P	10,05	10,05	38,00	---	1880,38	297,73
5-42-P	10,05	10,05	38,44	---	1902,21	301,18
5-43-P	10,05	10,05	38,67	---	1913,50	302,97
5-44-P	10,05	10,05	38,61	---	1910,36	302,47
5-45-P	10,05	10,05	38,15	---	1887,98	298,93
5-46-P	10,05	10,05	37,21	---	1841,55	291,58
5-47-P	10,05	10,05	35,64	---	1763,56	279,23
5-48-P	10,05	10,05	33,20	---	1642,93	260,13
5-49-P	10,05	10,05	29,87	---	1478,21	234,05
5-50-P	10,05	10,05	24,99	---	1236,58	195,79
5-51-P	10,05	10,05	18,04	---	892,53	141,32
5-52-P	10,05	10,05	7,47	---	369,74	58,54
5-53-P	10,05	10,05	4,34	---	207,75	214,59
6-1-S	12,06	12,06	3,42	---	155,25	154,22
6-2-S	12,06	12,06	7,40	---	335,82	61,38
6-3-S	12,06	12,06	16,91	---	767,10	140,21
6-4-S	12,06	12,06	12,58	---	570,58	104,29
6-5-S	12,06	12,06	8,16	---	370,13	67,66
6-6-S	12,06	12,06	4,50	---	204,19	59,66
6-7-S	12,06	12,06	2,73	---	116,37	124,06
6-8-S	12,06	12,06	4,46	---	57,75	202,15
6-9-S	12,06	12,06	5,84	---	48,46	265,09
6-10-S	12,06	12,06	6,80	---	56,41	308,60
6-11-S	12,06	12,06	7,06	---	58,56	320,38
6-12-S	12,06	12,06	6,73	---	55,83	305,44
6-13-S	12,06	12,06	5,78	---	47,94	262,30
6-14-S	12,06	12,06	4,33	---	58,67	196,45
6-15-S	12,06	12,06	2,67	---	118,06	120,92
6-16-S	12,06	12,06	4,55	---	206,50	58,78
6-17-S	12,06	12,06	8,12	---	368,61	67,38
6-18-S	12,06	12,06	12,60	---	571,56	104,47
6-19-S	12,06	12,06	17,06	---	774,16	141,51
6-20-S	12,06	12,06	7,42	---	336,46	61,50
6-21-S	12,06	12,06	3,43	---	155,61	153,88
7-1-S	10,05	10,05	2,05	---	101,49	79,95
7-2-S	10,05	10,05	12,61	---	623,83	98,77
7-3-S	10,05	10,05	29,39	---	1454,35	230,27
7-4-S	10,05	10,05	17,11	---	846,75	134,07
7-5-S	10,05	10,05	7,62	---	376,89	59,67
7-6-S	10,05	10,05	1,66	---	82,38	36,12
7-7-S	10,05	10,05	4,65	---	56,88	230,28
7-8-S	10,05	10,05	9,68	---	75,85	479,02
7-9-S	10,05	10,05	13,37	---	104,75	661,59
7-10-S	10,05	10,05	15,31	---	119,99	757,85
7-11-S	10,05	10,05	16,12	---	126,32	797,79
7-12-S	10,05	10,05	15,46	---	121,14	765,11
7-13-S	10,05	10,05	13,33	---	104,45	659,69
7-14-S	10,05	10,05	9,63	---	75,49	476,76
7-15-S	10,05	10,05	4,64	---	56,57	229,48
7-16-S	10,05	10,05	1,68	---	83,28	33,09
7-17-S	10,05	10,05	7,60	---	376,16	59,56
7-18-S	10,05	10,05	17,11	---	846,83	134,08
7-19-S	10,05	10,05	29,45	---	1457,40	230,76
7-20-S	10,05	10,05	12,61	---	624,12	98,82
7-21-S	10,05	10,05	2,05	---	101,24	78,78
8-1-S	10,05	10,05	0,68	---	33,81	15,03
8-2-S	10,05	10,05	13,16	---	651,32	103,13
8-3-S	10,05	10,05	30,00	---	1484,51	235,05
8-4-S	10,05	10,05	16,74	---	828,49	131,18

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
8-5-S	10,05	10,05	5,99	---	296,24	46,90
8-6-S	10,05	10,05	2,47	---	29,79	122,30
8-7-S	10,05	10,05	8,02	---	62,84	396,89
8-8-S	10,05	10,05	14,07	---	110,20	696,02
8-9-S	10,05	10,05	18,60	---	145,70	920,21
8-10-S	10,05	10,05	21,29	---	166,82	1053,62
8-11-S	10,05	10,05	22,17	---	173,69	1097,00
8-12-S	10,05	10,05	21,30	---	166,85	1053,81
8-13-S	10,05	10,05	18,62	---	145,90	921,46
8-14-S	10,05	10,05	14,05	---	110,12	695,46
8-15-S	10,05	10,05	8,02	---	62,83	396,80
8-16-S	10,05	10,05	2,47	---	29,75	122,31
8-17-S	10,05	10,05	6,03	---	298,63	47,28
8-18-S	10,05	10,05	16,75	---	828,94	131,25
8-19-S	10,05	10,05	29,89	---	1479,04	234,18
8-20-S	10,05	10,05	13,17	---	651,67	103,18
8-21-S	10,05	10,05	0,67	---	33,30	14,95
9-1-S	10,05	10,05	0,24	---	11,85	1,88
9-2-S	10,05	10,05	12,94	---	640,14	101,36
9-3-S	10,05	10,05	29,66	---	1467,89	232,42
9-4-S	10,05	10,05	15,55	---	769,48	121,83
9-5-S	10,05	10,05	3,84	---	189,98	30,08
9-6-S	10,05	10,05	5,32	---	41,69	263,28
9-7-S	10,05	10,05	12,56	---	98,40	621,50
9-8-S	10,05	10,05	18,04	---	141,34	892,66
9-9-S	10,05	10,05	21,97	---	172,10	1086,93
9-10-S	10,05	10,05	24,31	---	190,50	1203,13
9-11-S	10,05	10,05	25,09	---	196,58	1241,59
9-12-S	10,05	10,05	24,30	---	190,40	1202,54
9-13-S	10,05	10,05	21,95	---	171,96	1086,03
9-14-S	10,05	10,05	18,02	---	141,20	891,76
9-15-S	10,05	10,05	12,50	---	97,90	618,33
9-16-S	10,05	10,05	5,26	---	41,21	260,24
9-17-S	10,05	10,05	3,94	---	195,12	30,89
9-18-S	10,05	10,05	15,60	---	771,92	122,22
9-19-S	10,05	10,05	29,57	---	1463,43	231,71
9-20-S	10,05	10,05	12,96	---	641,48	101,57
9-21-S	10,05	10,05	0,28	---	13,80	2,19
10-1-S	10,05	10,05	0,11	---	5,52	0,87
10-2-S	10,05	10,05	12,56	---	621,76	98,45
10-3-S	10,05	10,05	28,91	---	1430,49	226,50
10-4-S	10,05	10,05	14,56	---	720,43	114,07
10-5-S	10,05	10,05	2,48	---	122,53	19,40
10-6-S	10,05	10,05	6,65	---	52,08	328,95
10-7-S	10,05	10,05	14,02	---	109,86	693,87
10-8-S	10,05	10,05	19,68	---	154,17	973,69
10-9-S	10,05	10,05	23,65	---	185,31	1170,38
10-10-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,25
10-11-S	10,05	10,05	26,74	---	209,52	1323,31
10-12-S	10,05	10,05	25,97	---	203,50	1285,28
10-13-S	10,05	10,05	23,65	---	185,27	1170,12
10-14-S	10,05	10,05	19,64	---	153,86	971,76
10-15-S	10,05	10,05	13,93	---	109,16	689,42
10-16-S	10,05	10,05	6,62	---	51,87	327,58
10-17-S	10,05	10,05	2,53	---	124,96	19,79
10-18-S	10,05	10,05	14,62	---	723,59	114,57
10-19-S	10,05	10,05	29,11	---	1440,56	228,09
10-20-S	10,05	10,05	12,60	---	623,28	98,69
10-21-S	10,05	10,05	0,31	---	15,21	2,41
11-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,50	0,40
11-2-S	10,05	10,05	12,34	---	610,80	96,71
11-3-S	10,05	10,05	28,49	---	1410,04	223,26
11-4-S	10,05	10,05	14,06	---	695,62	110,14
11-5-S	10,05	10,05	1,85	---	91,72	14,52
11-6-S	10,05	10,05	7,33	---	57,46	362,88
11-7-S	10,05	10,05	14,69	---	115,09	726,86
11-8-S	10,05	10,05	20,45	---	160,26	1012,19
11-9-S	10,05	10,05	24,48	---	191,83	1211,59
11-10-S	10,05	10,05	26,82	---	210,14	1327,20
11-11-S	10,05	10,05	27,59	---	216,15	1365,18
11-12-S	10,05	10,05	26,81	---	210,07	1326,76
11-13-S	10,05	10,05	24,48	---	191,77	1211,18
11-14-S	10,05	10,05	20,49	---	160,54	1013,94
11-15-S	10,05	10,05	14,68	---	115,05	726,65
11-16-S	10,05	10,05	7,30	---	57,17	361,07
11-17-S	10,05	10,05	1,86	---	92,24	14,60

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
11-18-S	10,05	10,05	14,08	---	696,75	110,32
11-19-S	10,05	10,05	28,50	---	1410,06	223,26
11-20-S	10,05	10,05	12,34	---	610,70	96,70
11-21-S	10,05	10,05	0,09	---	4,66	0,74
12-1-S	10,05	10,05	0,05	---	2,44	0,39
12-2-S	10,05	10,05	12,27	---	607,14	96,13
12-3-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,55	222,23
12-4-S	10,05	10,05	13,89	---	687,54	108,86
12-5-S	10,05	10,05	1,64	---	81,27	12,87
12-6-S	10,05	10,05	7,56	---	59,25	374,20
12-7-S	10,05	10,05	14,95	---	117,15	739,91
12-8-S	10,05	10,05	20,67	---	161,99	1023,08
12-9-S	10,05	10,05	24,73	---	193,79	1223,95
12-10-S	10,05	10,05	27,09	---	212,27	1340,63
12-11-S	10,05	10,05	27,87	---	218,35	1379,04
12-12-S	10,05	10,05	27,09	---	212,28	1340,73
12-13-S	10,05	10,05	24,76	---	193,96	1225,02
12-14-S	10,05	10,05	20,76	---	162,67	1027,42
12-15-S	10,05	10,05	14,95	---	117,12	739,69
12-16-S	10,05	10,05	7,52	---	58,90	372,03
12-17-S	10,05	10,05	1,65	---	81,52	12,91
12-18-S	10,05	10,05	13,89	---	687,44	108,85
12-19-S	10,05	10,05	28,36	---	1403,52	222,23
12-20-S	10,05	10,05	12,27	---	607,10	96,12
12-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,28	0,36
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	4,76	0,75
13-2-S	10,05	10,05	12,32	---	609,74	96,54
13-3-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,10	222,95
13-4-S	10,05	10,05	14,03	---	694,03	109,89
13-5-S	10,05	10,05	1,80	---	89,12	14,11
13-6-S	10,05	10,05	7,39	---	57,89	365,64
13-7-S	10,05	10,05	14,83	---	116,17	733,70
13-8-S	10,05	10,05	20,43	---	160,11	1011,19
13-9-S	10,05	10,05	24,52	---	192,14	1213,50
13-10-S	10,05	10,05	26,89	---	210,66	1330,48
13-11-S	10,05	10,05	27,66	---	216,72	1368,78
13-12-S	10,05	10,05	26,89	---	210,69	1330,70
13-13-S	10,05	10,05	24,56	---	192,40	1215,16
13-14-S	10,05	10,05	20,50	---	160,62	1014,43
13-15-S	10,05	10,05	14,77	---	115,76	731,08
13-16-S	10,05	10,05	7,40	---	58,01	366,37
13-17-S	10,05	10,05	1,79	---	88,35	13,99
13-18-S	10,05	10,05	14,00	---	692,96	109,72
13-19-S	10,05	10,05	28,46	---	1408,19	222,96
13-20-S	10,05	10,05	12,32	---	609,76	96,55
13-21-S	10,05	10,05	0,05	---	2,39	0,38
14-1-S	10,05	10,05	0,30	---	14,87	2,35
14-2-S	10,05	10,05	12,53	---	620,02	98,17
14-3-S	10,05	10,05	28,98	---	1434,20	227,08
14-4-S	10,05	10,05	14,45	---	714,97	113,20
14-5-S	10,05	10,05	2,32	---	114,82	18,18
14-6-S	10,05	10,05	6,81	---	53,37	337,07
14-7-S	10,05	10,05	14,20	---	111,22	702,47
14-8-S	10,05	10,05	19,74	---	154,69	977,00
14-9-S	10,05	10,05	23,78	---	186,29	1176,55
14-10-S	10,05	10,05	26,11	---	204,58	1292,07
14-11-S	10,05	10,05	26,88	---	210,58	1329,98
14-12-S	10,05	10,05	26,12	---	204,61	1292,30
14-13-S	10,05	10,05	23,81	---	186,55	1178,19
14-14-S	10,05	10,05	19,87	---	155,71	983,43
14-15-S	10,05	10,05	14,20	---	111,28	702,81
14-16-S	10,05	10,05	6,81	---	53,38	337,13
14-17-S	10,05	10,05	2,26	---	112,02	17,74
14-18-S	10,05	10,05	14,40	---	712,46	112,81
14-19-S	10,05	10,05	28,76	---	1423,18	225,34
14-20-S	10,05	10,05	12,49	---	618,23	97,89
14-21-S	10,05	10,05	0,11	---	5,31	0,84
15-1-S	10,05	10,05	0,28	---	13,62	2,16
15-2-S	10,05	10,05	12,80	---	633,59	100,32
15-3-S	10,05	10,05	29,38	---	1453,72	230,17
15-4-S	10,05	10,05	15,15	---	749,90	118,74
15-5-S	10,05	10,05	3,23	---	159,95	25,33
15-6-S	10,05	10,05	5,79	---	45,36	286,48
15-7-S	10,05	10,05	12,97	---	101,63	641,86
15-8-S	10,05	10,05	18,38	---	143,98	909,36
15-9-S	10,05	10,05	22,22	---	174,09	1099,49

Is	Afi	Afs	σc	τc	σfi	σfs
	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
15-10-S	10,05	10,05	24,49	---	191,85	1211,70
15-11-S	10,05	10,05	25,23	---	197,67	1248,45
15-12-S	10,05	10,05	24,50	---	191,95	1212,29
15-13-S	10,05	10,05	22,28	---	174,54	1102,38
15-14-S	10,05	10,05	18,46	---	144,67	913,71
15-15-S	10,05	10,05	12,90	---	101,11	638,60
15-16-S	10,05	10,05	5,81	---	45,56	287,72
15-17-S	10,05	10,05	3,17	---	156,87	24,84
15-18-S	10,05	10,05	15,12	---	748,00	118,43
15-19-S	10,05	10,05	29,28	---	1448,71	229,38
15-20-S	10,05	10,05	12,78	---	632,61	100,16
15-21-S	10,05	10,05	0,23	---	11,59	1,83
16-1-S	10,05	10,05	0,64	---	31,43	13,65
16-2-S	10,05	10,05	13,08	---	647,32	102,49
16-3-S	10,05	10,05	29,81	---	1475,12	233,56
16-4-S	10,05	10,05	16,06	---	794,60	125,81
16-5-S	10,05	10,05	4,56	---	225,58	35,72
16-6-S	10,05	10,05	4,36	---	34,15	215,68
16-7-S	10,05	10,05	10,91	---	85,50	539,99
16-8-S	10,05	10,05	15,83	---	124,04	783,39
16-9-S	10,05	10,05	19,39	---	151,93	959,58
16-10-S	10,05	10,05	21,39	---	167,56	1058,25
16-11-S	10,05	10,05	22,04	---	172,72	1090,87
16-12-S	10,05	10,05	21,39	---	167,60	1058,54
16-13-S	10,05	10,05	19,39	---	151,92	959,49
16-14-S	10,05	10,05	15,97	---	125,11	790,18
16-15-S	10,05	10,05	10,95	---	85,83	542,08
16-16-S	10,05	10,05	4,34	---	34,04	215,00
16-17-S	10,05	10,05	4,51	---	223,37	35,37
16-18-S	10,05	10,05	16,04	---	793,89	125,70
16-19-S	10,05	10,05	29,85	---	1477,07	233,87
16-20-S	10,05	10,05	13,07	---	646,93	102,43
16-21-S	10,05	10,05	0,64	---	31,87	13,92
17-1-S	10,05	10,05	2,11	---	104,36	81,52
17-2-S	10,05	10,05	12,51	---	618,97	98,00
17-3-S	10,05	10,05	29,23	---	1446,30	229,00
17-4-S	10,05	10,05	16,35	---	809,00	128,09
17-5-S	10,05	10,05	6,04	---	298,96	47,34
17-6-S	10,05	10,05	2,91	---	86,38	144,10
17-7-S	10,05	10,05	7,90	---	61,89	390,87
17-8-S	10,05	10,05	11,60	---	90,87	573,89
17-9-S	10,05	10,05	14,21	---	111,34	703,19
17-10-S	10,05	10,05	15,77	---	123,56	780,40
17-11-S	10,05	10,05	16,30	---	127,74	806,80
17-12-S	10,05	10,05	15,79	---	123,71	781,32
17-13-S	10,05	10,05	14,26	---	111,70	705,48
17-14-S	10,05	10,05	11,63	---	91,09	575,32
17-15-S	10,05	10,05	7,84	---	61,39	387,75
17-16-S	10,05	10,05	2,97	---	86,68	146,75
17-17-S	10,05	10,05	5,99	---	296,48	46,94
17-18-S	10,05	10,05	16,36	---	809,66	128,20
17-19-S	10,05	10,05	29,30	---	1449,66	229,53
17-20-S	10,05	10,05	12,50	---	618,41	97,92
17-21-S	10,05	10,05	2,11	---	104,60	82,68
18-1-S	10,05	10,05	3,76	---	185,97	184,96
18-2-S	10,05	10,05	7,94	---	392,97	66,16
18-3-S	10,05	10,05	18,29	---	905,09	143,31
18-4-S	10,05	10,05	13,22	---	654,17	103,58
18-5-S	10,05	10,05	8,19	---	405,09	73,43
18-6-S	10,05	10,05	4,61	---	228,35	86,00
18-7-S	10,05	10,05	3,75	---	127,82	185,55
18-8-S	10,05	10,05	5,61	---	61,74	277,78
18-9-S	10,05	10,05	7,14	---	55,98	353,53
18-10-S	10,05	10,05	8,17	---	64,03	404,39
18-11-S	10,05	10,05	8,55	---	66,98	423,03
18-12-S	10,05	10,05	8,21	---	64,31	406,14
18-13-S	10,05	10,05	7,25	---	56,79	358,70
18-14-S	10,05	10,05	5,78	---	60,90	286,22
18-15-S	10,05	10,05	3,79	---	126,44	187,49
18-16-S	10,05	10,05	4,59	---	226,97	87,17
18-17-S	10,05	10,05	8,16	---	403,94	72,99
18-18-S	10,05	10,05	13,18	---	652,15	103,26
18-19-S	10,05	10,05	18,13	---	897,12	142,04
18-20-S	10,05	10,05	7,93	---	392,22	66,60
18-21-S	10,05	10,05	3,75	---	185,42	185,24

## Verifica fessurazione

## Piastra

## Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale S: direzione secondaria)
As	Area di armatura all'interno dell'area efficace, espresso in [cmq]
Ac	Area efficace, espresso in [cmq]
Mpf	Momento di prima fessurazione, espresso in [kgm]
Npf	Sforzo normale di prima fessurazione, espresso in [kg]
Eps	Deformazione unitaria media, espresso in [%]
sm	Distanza tra le fessure, espressa in [mm]
wm	Ampiezza della fessura, espressa in [mm]
wlim	Ampiezza limite fessure, espressa in [mm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra w/wlim)
Cmb	Indice della combinazione che ha generato il fattore di sicurezza minimo

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
1-1	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-2	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-3	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-4	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-5	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-6	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-7	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-8	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-9	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-10	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-11	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-12	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-13	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-14	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-15	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-16	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-17	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-18	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-19	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-20	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-21	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-22	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-23	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-24	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-25	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-26	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-27	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-28	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-29	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-30	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-31	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-32	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-33	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-34	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-35	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-36	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-37	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-38	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-39	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-40	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-41	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-42	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-43	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-44	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-45	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-46	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-47	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-48	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-49	12,06	1552,74	7204	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-50	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-51	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-52	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-53	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-2	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-3	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-4	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-5	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2













Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
17-19	10,05	1581,29	7027	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-20	10,05	1581,29	7027	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-21	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-2	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-3	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-4	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-5	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-6	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-7	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-8	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-9	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-10	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-11	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-12	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-13	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-14	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-15	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-16	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-17	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-18	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-19	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-20	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-21	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

## Verifiche geotecniche

### Carico limite

#### Piastra

#### Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
N	Carico verticale trasmesso al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasmesso ai pali, espresso in [kg]
Pu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

Ic	N [kg]	Np [kg]	Pu [kg]	Pd [kg]	FS
1	920900	0	33971508	14770221	16.039 (1)

### Scorrimento e ribaltamento

#### Piastra

#### Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T [kg]	Tp [kg]	Ru [kg]	Rd [kg]	FS
1	0	0	0	0	100.0 (1)

