

COMMITTENTE:



**DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA**

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE
E:

MANDATARIA



MANDANTE



PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

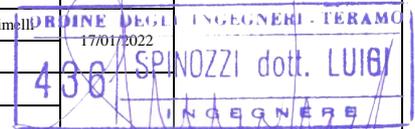
FERMATA CAMPUS
RELAZIONE TECNICA

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO D'Agostino Angelo Antonio Costruzioni Generali s.r.l. (data e firma)	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI (data e firma)	---

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA / DISCIPLINA PROGR. REV.

IA3S 01 V ZZ RO LF0101 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M. Tittarelli	04/05/2021	L. Spinozzi	11/05/2021	M. Rasimelli	13/05/2021	L. Spinozzi 17/01/2022
B	Revisione RdV IA3S-RV-000000166 del 02/09/2021	M. Tittarelli	23/09/2021	L. Spinozzi	23/09/2021	M. Rasimelli	23/09/2021	
C	Revisione RdV IA3S-RV-000000211 del 15/12/2021	M. Tittarelli	17/01/2022	L. Spinozzi	17/01/2022	M. Rasimelli	17/01/2022	



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 2 DI 24

File: IA3S01VZZROLF0101001C

n. Elab.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 3 DI 24

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	Elaborati di Progetto	6
2.2	Riferimenti Normativi.....	7
3	SCELTE TECNICHE DI BASE	10
4	ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	12
4.1	Quadro Generale di bassa tensione	13
4.2	Gruppo Statico di Continuità	16
5	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	18
5.1	IMPIANTI A SERVIZIO DEL FABBRICATO.....	18
	5.1.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	18
	5.1.2 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.....	18
5.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE	19
	5.2.1 ILLUMINAZIONE AREA DI ACCESSO ESTERNA	20
	5.2.2 ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI SCOPERTI	21
	5.2.3 ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI SOTTO PENSILINA E SOTTOPASSI	22
	5.2.4 ILLUMINAZIONE RAMPE E SCALE SCOPERTE.....	22
5.3	ALIMENTAZIONE IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO ACQUE.....	23
6	CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE	24

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	4 DI 24

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito degli interventi di razionalizzazione del collegamento ferroviario Bari-Lecce è prevista la realizzazione di una variante della tratta in uscita da Bari Centrale in direzione sud; la variante si affianca al tracciato delle Ferrovie del Sud Est con ritorno sulla linea esistente in prossimità della stazione di Bari Torre a Mare.

Gli obiettivi che con tale progetto si intendono perseguire sono:

- Riduzione delle interferenze urbanistiche tra linee ferroviarie e territorio comunale;
- Realizzazione di un sistema di trasporto integrato, intermodale ed intramodale ad elevata frequenza;
- Aumento della qualità dei servizi di trasporto offerti con riduzione dei tempi di percorrenza
- Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle aree ferroviarie dismesse e da dismettere.

Il tratto di linea si sviluppa come descritto di seguito. In uscita da Bari C.le lato Sud (inizio progetto km 0+000 corrispondente alla prg. km 649+213 linea Bologna – Lecce) e fino alla **nuova stazione di “Executive”** al km 2+107 il tratto di linea sarà a quattro binari gestiti da RFI, dei quali due ad uso FSE e due ad uso di RFI. Lungo il suddetto tratto, al km 0+518, è prevista la realizzazione della **nuova fermata “Campus”**. Dalla stazione/bivio di Executive si diramerà la linea RFI a doppio binario Bari –Lecce e le due linee FSE a semplice binario; proseguendo sul tracciato Bari-Lecce è prevista la realizzazione della **nuova fermata “Triggiano”** al km 7+050. Il tracciato in variante termina poi con un doppio allaccio alla linea esistente, nell'ambito della stazione di Bari Torre a Mare. L'attuale tratto di linea comprendente le fermate di Bari Parco Sud e Marconi verrà completamente dismesso.

La realizzazione del nuovo tracciato ferroviario e la riqualificazione delle aree attualmente occupate dal tracciato da dismettere prevede, tra l'altro, importanti opere di urbanizzazione e di modifica alla viabilità.

Il presente documento descrive in dettaglio le scelte tecniche, i criteri e le soluzioni adottate nella progettazione degli impianti di alimentazione elettrica, illuminazione e forza motrice a servizio della nuova Fermata di Campus, costituiti da:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 5 DI 24

- Cabina di trasformazione MT/BT, collocata in appositi locali all'interno del fabbricato tecnologico di stazione;
- Quadro Generale di Bassa Tensione e sotto-quadri di distribuzione;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto di illuminazione e forza motrice a servizio del fabbricato di stazione;
- Impianto di illuminazione delle banchine scoperte e delle pensiline di stazione;
- Impianto di illuminazione del sottopasso di stazione, comprese scale e rampe disabili;
- Impianto di illuminazione del piazzale esterno di accesso alla stazione;
- Alimentazione elettrica dell'impianto di aggottamento acque dal sottopasso.
- Impianto di illuminazione del sottopasso ciclopedonale, comprese scale e rampe disabili;
- Alimentazione elettrica dell'impianto di aggottamento acque dal sottopasso;
- Alimentazione elettrica degli impianti di sollevamento acque dislocate nel piazzale esterno di fermata.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 6 DI 24

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Elaborati di Progetto

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Esecutivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento:

FERMATATA CAMPUS															
IA3S	01	V	ZZ	R	O	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Relazione tecnica
IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Relazione di calcolo illuminotecnico
IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	1	0	0	2	Relazione calcolo dimensionamento elettrico
IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Relazione impianto di terra
IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	1	0	0	2	Relazione protezione scariche atmosferiche
IA3S	01	V	ZZ	P	B	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature
IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	1	0	0	4	Pianta Fabbricato - Piano posa cavi
IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Planimetria Impianto di terra
IA3S	01	V	ZZ	P	9	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature
IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	1	0	0	2	Planimetria Marciapiedi - Piano posa cavi
IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	1	0	0	2	Planimetria pensiline con disposizione cavidotti ed apparecchiature
IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	1	0	0	3	Planimetria pensiline - Piano posa cavi
IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	1	0	0	4	Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti ed apparecchiature
IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	1	0	0	5	Planimetria sottopasso e rampe - Piano posa cavi
IA3S	01	V	ZZ	W	B	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Sezioni e particolari
IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Quadri elettrici bt: Schemi e fronte quadro
IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	1	0	0	2	Schema elettrico delle alimentazioni
IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature
IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	1	0	0	1	Planimetria piazzale - Piano posa cavi

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	7 DI 24

2.2 Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nello sviluppo della progettazione sono, in linea indicativa ma non esaustiva, i seguenti:

Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”
- LEGGE REGIONALE 23 novembre 2005, n. 15 - “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico” - Regione Puglia
- REGOLAMENTO REGIONALE 22 agosto 2006, n. 13 - “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico” - Regione Puglia

Normative Tecniche:

- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A “Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato”
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 500 A “Sistemi di governo per impianti di trasformazione e di distribuzione energia elettrica”
- Specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A “Conformità cavi elettrici”
- STI “Regolamento (UE) n.1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B – Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- IS 732 rev. D “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”
- Nota tecnica RFI/TC.SS/009/523 “Protezione contro le sovratensioni dell'alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento”

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 8 DI 24

- Nota tecnica RFI /TC.SS.TB /009/318 “Protezione contro le sovratensioni dei sistemi di controllo e di distanziamento dei treni;
- Norma tecnica TE 666 “Norma Tecnica per la fornitura di “Trasformatori di potenza MT/BT”
- CEI 0-21 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- Norma CEI EN 50122-1:2011 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico”;
- Norma CEI EN 50122-2:1998/A1:2002 (CEI 9-6/2) “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo”
- CEI 11-25 “Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata
- CEI 17-5 “Apparecchiature a bassa tensione: Interruttori automatici”
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc”
- UNI EN 12464-1:2011 “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni”
- UNI EN 12464-2:2014 “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- UNI EN 1838:2013 – Illuminazione di emergenza;
- UNI 11095:2011 “Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali”
- UNI 11222:2006 – “Illuminazione di interni – Valutazione dell’abbagliamento molesto con il metodo URG”;
- UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 11165:2005 – Illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione la revisione e il collaudo;
- UNI EN 13201-2:2016- Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 9 DI 24

prestazioni fotometriche;

- UNI 10819:1999 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B - "Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate medio/piccole", anno 2017
- Regolamento Europeo 305/2011, fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
- Norma CEI EN 50575:2014 e CEI EN 50571-A1:2016.
- Variante V4 alla Norma CEI 64-8 ed. 31.05.2017
- Decreto legislativo 16 giugno 2017 n.106
- Manuale RFI DPT MA IFS 001 A – Abaco degli apparecchi illuminanti del 05/11/2019;
- Specifica Tecnica RFI DPRDIT STF IFS LF627 A;
- Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF169 A;
- Specifica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A;
- Specifica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A;

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	10 DI 24

3 SCELTE TECNICHE DI BASE

La progettazione degli impianti è stata condotta considerando sia l'esigenza di continuità dell'esercizio degli impianti alimentati, sia l'affidabilità degli impianti stessi.

Le caratteristiche base a cui risponde l'impostazione progettuale sono:

- sicurezza per le persone e le installazioni;
- disponibilità ed affidabilità impiantistiche;
- semplicità di esercizio e facilità di manutenzione.

Per la progettazione il punto di partenza è stato l'analisi (ubicazione, potenza, specifiche esigenze ecc.) dei carichi; una volta individuati i principali fattori dal punto di vista impiantistico, la progettazione è stata sviluppata secondo le seguenti fasi:

- Definizione dell'architettura di impianto più idonea alla funzione che l'impianto deve svolgere;
- Definizione dello schema elettrico del quadro principale di potenza BT e di quello di MT;
- Definizione dello schema elettrico dei sotto-quadri per la distribuzione periferica;
- Scelta dei componenti dell'impianto di illuminazione, in base alle prestazioni richieste per le varie aree ed alle esigenze architettoniche;
- Scelta dei componenti dell'impianto di forza motrice;
- Dimensionamento dei componenti contenuti nei quadri;
- Coordinamento delle protezioni e definizione dei parametri di selettività di intervento in modo da assicurare, oltre alla protezione delle persone e degli impianti, un'adeguata continuità di servizio;
- Dimensionamento dell'impianto di terra.

In accordo a quanto prescritto dalle Normative di settore, la progettazione è stata sviluppata in modo da rispondere alle correnti regole dell'arte sull'argomento ed alle richieste delle vigenti Norme.

Le scelte tecniche effettuate puntano a soddisfare le seguenti richieste:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 11 DI 24

- Sicurezza di esercizio per il sottosistema stesso e per gli altri sottosistemi tecnologici ad esso collegati;
- Sicurezza per Operatori e persone in generale;
- Linearità e semplicità degli impianti;
- Affidabilità, disponibilità e manutenibilità degli impianti;
- Impiego di tecnologia adeguata al presente stato dell'arte.
- Utilizzo di apparecchiature standard, facilmente reperibili sul mercato e dal design adeguato alle caratteristiche architettoniche dei vari luoghi.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 12 DI 24

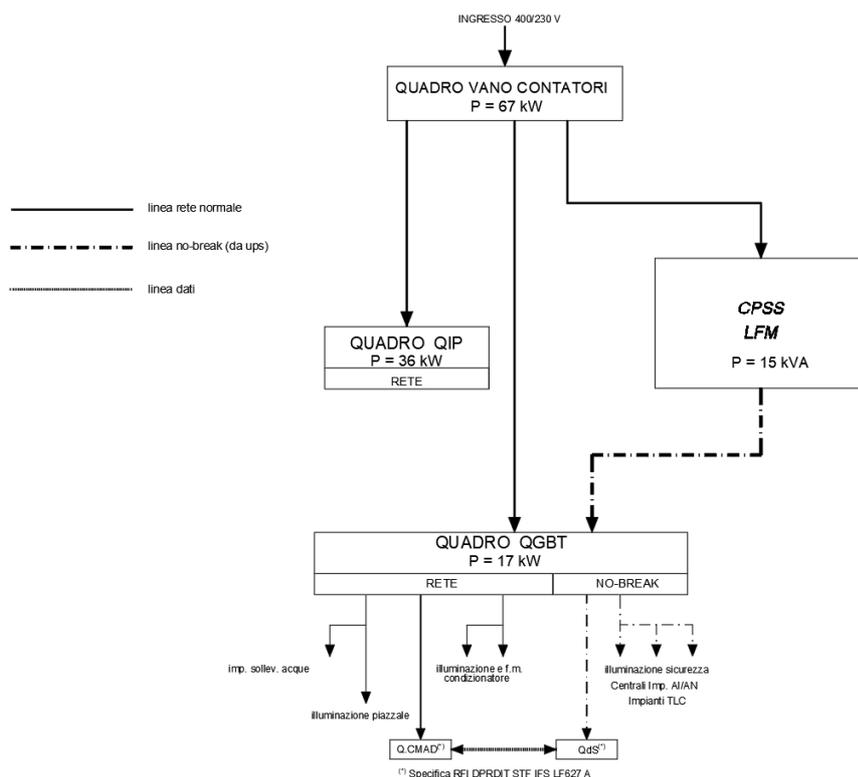
4 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

L'alimentazione dei carichi concentrati e distribuiti presenti nell'ambito della nuova fermata Campus sarà effettuata tramite una consegna di energia in bassa tensione da parte di Ente Gestore esterno. La consegna e la contabilizzazione dell'energia elettrica fornita avverranno in un apposito armadio da esterno, disposto in prossimità del fabbricato in zona accessibile dalla pubblica viabilità.

Il quadro di consegna QVC, con due interruttori distinti, alimenterà la sezione "Normale" del Quadro Generale di Bassa Tensione ed un Gruppo Statico di Continuità (CPSS) da 15kVA, entrambi collocati all'interno del fabbricato di fermata.

Detto CPSS alimenterà la sezione "No-Break" del QGBT, deputata all'alimentazione dei carichi "sensibili", ossia quelli relativi all'illuminazione di sicurezza ed emergenza e quelli relativi agli impianti antintrusione ed antincendio. La figura seguente rappresenta l'architettura del sistema descritto.

SCHEMA ELETTRICO DELLE ALIMENTAZIONI



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	13 DI 24

4.1 Quadro Generale di bassa tensione

Tutti i dettagli relativi alla composizione dei quadri elettrici di bassa tensione destinati all'alimentazione degli impianti di fermata e la consistenza delle linee di collegamento tra i quadri e tra questi e gli utilizzatori sono riportati negli elaborati di progetto, come da elenco elaborati sopra esposto.

I quadri dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2; di seguito vengono riepilogate le caratteristiche generali e le caratteristiche e le funzionalità peculiari di ciascuno di essi.

Quadro Vano Contatori (QVC): da installare nel punto di consegna dell'energia comprenderà tutti gli interruttori, i sezionatori ed i dispositivi accessori (scaricatore di sovratensione, lampade di presenza tensione, ecc.) necessari per distribuire l'energia fornita dall'Ente Gestore al Quadro Generale di Bassa Tensione ed al CPSS per alimentazione delle utenze No-Break. L'armadio di contenimento delle apparecchiature sarà di dimensioni tali da consentire eventuali future espansioni e, in ogni caso, sarà installato almeno un interruttore libero disponibile.

Quadro Generale BT (QGBT): da installare nel Fabbricato Tecnologico, comprenderà tutti gli interruttori, i sezionatori, i dispositivi di protezione, gli strumenti di misura, gli automatismi ed i dispositivi accessori per alimentare e proteggere gli impianti illuminazione esterna di Fermata, gli impianti di illuminazione e forza motrice interni al locale, gli impianti di ventilazione e condizionamento, gli impianti speciali (Antintrusione, Antincendio e Telecomunicazioni) e l'impianto di aggettamento del sottopasso di fermata. Esso sarà composto da due sezioni denominate Rete e No-Break, separate e segregate tra loro, alimentate rispettivamente dal QVC e dal Gruppo di Continuità Assoluta. L'armadio di contenimento delle apparecchiature (adatto per installazione a pavimento) sarà di dimensioni tali da consentire eventuali future espansioni e, in ogni caso, saranno installati interruttori liberi disponibili in ciascuna sezione/sottosezione del quadro.

Quadro Impianti di Piazzale (QIP): da installare nel Piazzale, comprenderà tutti gli interruttori, i sezionatori, i dispositivi di protezione, gli strumenti di misura, gli automatismi ed i dispositivi accessori per alimentare e proteggere gli impianti di illuminazione di piazzale, gli impianti di illuminazione dei sottopassi e l'impianto di aggettamento del sottopasso e del piazzale. Esso sarà composto dalla sola sezione alimentata da Rete direttamente dal QVC. L'armadio di contenimento delle apparecchiature (adatto per installazione a pavimento) sarà di dimensioni tali da consentire

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	14 DI 24

eventuali future espansioni e, in ogni caso, saranno installati interruttori liberi disponibili in ciascuna sezione/sottosezione del quadro.

Il quadro QGBT ubicato all'interno del fabbricato tecnologico sarà realizzato con struttura composta da telaio e pannelli in acciaio, adatta per la posa a pavimento o a parete secondo quanto indicato negli elaborati di progetto, in ogni caso con grado di protezione almeno pari a IP30. I pannelli, di spessore 20/10 mm, saranno del tipo accessibile dal fronte tramite porta in vetro trasparente dotata di maniglia di chiusura e serratura a chiave, e dal retro per l'accesso alle terminazioni di sbarre e connessioni.

La carpenteria sarà dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto. La verifica termica sarà condotta nella fase costruttiva, una volta individuati i componenti reali e la carpenteria da utilizzare.

Dovrà essere assicurata una opportuna segregazione forma 2 (rif. CEI 17.13-1) tra i cunicoli contenenti gli interruttori scatolati ed il vano contenente le sbarre, le connessioni e le terminazioni.

Le sbarre dovranno presentare inoltre, le seguenti caratteristiche:

- connessioni secondo la portata degli interruttori collegati; le connessioni di ingresso saranno riportate verso il retro per agevolare il collegamento dei cavi;
- reggisbarre in poliestere e fibre di vetro;
- sbarre, connessioni e reggisbarre dimensionate e amarrate per sopportare le sollecitazioni dovute alle correnti di corto-circuito di possibile insorgenza nel quadro.

Dovranno essere predisposti tutti gli interblocchi meccanici atti ad impedire l'accessibilità e il sezionamento degli interruttori quando questi sono in posizione di chiuso.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di contatti ausiliari (relè di aperto-chiuso-scattato) al fine di consentire una completa diagnostica.

Tutti gli interruttori dei circuiti per i quali è previsto l'intervento automatico (tramite dispositivo crepuscolare e/o orologio programmatore) dovranno essere corredati di apposito contattore per l'attivazione dell'automatismo e di un selettore automatico/manuale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	15 DI 24

I quadri saranno collegati all'impianto di terra per il tramite di conduttori di collegamento tra il collettore del quadro ed il dispersore esterno.

Come si desume dagli schemi elettrici unifilari, la protezione di ogni linea è realizzata utilizzando interruttori magnetotermici semplici e/o differenziali aventi caratteristica di intervento di tipo "B" o "C". Tutti gli interruttori dovranno essere del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli, con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando, e dovranno sezionare tutti i conduttori attivi, compreso il neutro; ogni protezione sarà adeguata a interrompere la corrente di c.to c.to nei tempi previsti dalla Normativa vigente ed in modo selettivo.

Le protezioni contro i sovraccarichi saranno ottenute con relè termici in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di corto circuito; le protezioni contro i corto circuiti saranno affidate a relè magnetici.

Su tutti i quadri è stata prevista l'installazione di scaricatori di sovratensione tetrapolari in classe II, con corrente nominale $I_n=5kA$ e corrente massima di scarica $I_{max}=40kA$.

La protezione contro i contatti indiretti sarà attuata con le seguenti modalità:

- Impiego, ovunque possibile, di componenti in classe II/III, o comunque privi di "masse metalliche" (totalmente isolanti);
- Interruzione automatica dell'alimentazione. In questo caso, le masse metalliche dell'impianto saranno adeguatamente collegate a terra tramite conduttore di protezione (PE); il valore dell'impedenza dell'anello di guasto ed i dispositivi di protezione dei circuiti (interruttori magnetotermici e/o differenziali) saranno coordinati in modo da interrompere i circuiti in tempi compatibili con la "curva di sicurezza" per il corpo umano; le condizioni da rispettare sono quelle previste dalla Norma CEI 64-8/4 al punto 413.1.3.3 (sistema TT).

Il quadro elettrico di consegna energia QVC ed il gruppo di misura dovranno essere installati nel punto di consegna energia indicato sugli elaborati grafici di progetto, all'interno di un apposito armadio di protezione in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro delle dimensioni approssimative ($L \times P \times H$) di 75x35x160 cm, che dovrà essere certificato per le seguenti prove e/o prestazioni:

- grado di protezione interna non inferiore ad IP 54 (CEI 70-1).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	16 DI 24

- verifica della stabilità termica, della resistenza al calore, della tenuta dielettrica, della resistenza alle intemperie ed alla corrosione, in conformità alla CEI EN 50298.

Tale armadio dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore, mentre nell'altro vano prenderà posto il quadro di comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione dell'impianto. Le aperture dei due vani dovranno essere munite di apposita serratura.

Il contenitore dovrà appoggiare su apposito basamento in CLS realizzato in opera che consenta l'accesso dei cavi in ingresso ed in uscita.

4.2 Gruppo Statico di Continuità

Come detto nel presente impianto non è prevista l'installazione di centralina di alimentazione SIAP, pertanto l'alimentazione delle utenze in continuità assoluta (No-Break) avverrà tramite l'impiego di un CPSS dedicato, facente parte integrante del sistema di alimentazione.

Il CPSS previsto avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza uscita 15 kVA;
- Tensione in uscita 400V;
- Efficienza >90%;
- Distorsione tensione di uscita <5%;
- Frequenza in uscita 50 – 60 Hz,
- Bypass Bypass interno (Automatico e Manuale)
- Tensione in ingresso 230V – 400V 3F+N
- Frequenza ingresso 50 – 60 Hz
- Tipo di spina 3 Poli (1H+N+T) – 5P (3F+N+T)
- Dimensioni di massima CPSS: HxLxP 1200x450x640mm;
- Dimensioni di massima armadio batterie: HxLxP 1200x560x640mm.

Esso sarà dotato di batterie al piombo ermetiche esenti da manutenzione, con elettrolito sospeso, in grado di garantire una autonomia di circa 120 min. al carico di 4kW (80% del carico massimo); il tempo di ricarica completa dovrà essere di 3 ore.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 17 DI 24

Il sistema sarà completo di pannello di controllo a LED multi-funzione con allarmi sonori e visivi con priorità in base alla gravità dell'allarme in corso.

Conforme alle normative EN 50009-1-2, EN 55022, Classe A –B, EN 55024, EN 60950.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 18 DI 24

5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

5.1 IMPIANTI A SERVIZIO DEL FABBRICATO

Per la distribuzione dell'energia agli impianti interni al fabbricato di fermata è stato previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo FG16OM16 per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale, ed FTG18OM16 per quelli provenienti dalla sezione No-Break.

Come mostrato nell'elaborato di progetto:

- IA3S01VZZPBLF0101001 - Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature;

i collegamenti tra il quadro QGBT ed i sotto-quadri saranno installati in canalette in acciaio zincato a caldo di dimensioni 150x100mm, delle quali una deputata a contenere i cavi delle utenze alimentate da sezione no-break e una seconda deputata a contenere i cavi delle utenze alimentate dalle sezioni normale e preferenziale.

La distribuzione secondaria avverrà tramite tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto oppure sottotraccia, come esplicitamente indicato nel citato elaborato.

5.1.1 Impianto di illuminazione

L'illuminazione interna del fabbricato sarà generalmente realizzata impiegando apparecchi illuminanti per installazione a plafone, dotati di lampade LED lineari 37W, 5094lm, con isolamento in classe II e grado di protezione IP 65.

5.1.2 Impianto di Forza Motrice

L'impianto di forza motrice sarà realizzato mediante l'installazione di gruppi prese in cassette di PVC autoestingente di tipo sporgente, ciascuno costituito da una presa UNEL 2P+T 16A ed una presa bivalente 2P+T 10/16A; solo all'interno del locale di cabina MT/BT e dei locali dedicati al SIAP verranno installati anche gruppi di prese interbloccate con interruttore di blocco e fusibili, costituiti ciascuno da una presa CEE 2P+T - 16A ed una presa CEE 3P+T -16A.

L'alimentazione delle prese succitate, la cui disposizione è visibile nel citato elaborato di progetto:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	19 DI 24

- IE01IA3S01VZZPBLF0101001 - Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature;

è realizzata mediante cavi del tipo FG16OM16 di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal punto di alimentazione; le sezioni utilizzate sono riportate negli schemi unifilari di progetto.

Per l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si è previsto l'impiego di tubazioni rigide di PVC Ø32mm autoestinguento posate a parete. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP 55.

5.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE

Nell'ambito della presente progettazione è stata posta particolare cura, sia per ciò che riguarda l'aspetto funzionale che quello estetico, alla definizione degli impianti di illuminazione delle aree esterne dedicate al Servizio Viaggiatori, costituite da:

- Area ciclo-pedonale di accesso alla Stazione;
- Banchine scoperte (Marciapiedi);
- Banchine coperte (Pensiline);
- Sottopasso, rampe e scale coperte;
- Rampe e scale scoperte.

Nel rispetto delle specifiche richieste del Committente e in accordo con le Normative Regionali in termini di risparmio energetico e di abbattimento dell'inquinamento luminoso, tutti gli impianti di illuminazione a servizio delle suddette aree saranno realizzati con corpi illuminanti da "arredo urbano" dotati di lampade LED ad alta efficienza e basso consumo. L'attivazione/disattivazione degli impianti avverrà con sistemi automatici a bordo quadro, costituiti da dispositivi crono-crepuscolari agenti su contattori predisposti a valle degli interruttori di protezione delle relative linee.

Le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi sono state definite tramite calcoli di dettaglio eseguiti con appositi strumenti software, in maniera da rispettare i requisiti illuminotecnici minimi richiesti dalle Normative specifiche di settore, ed in particolare:

- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B - Linea guida 2017 – Linee guida illuminazione nelle

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	20 DI 24

stazioni e fermate;

- STI “Regolamento (UE) n.1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta.

I particolari di tale aspetto della progettazione ed i risultati dei calcoli sono esposti nell’elaborato:

- IA3S01VZZCLLF0101001 – Relazione di calcolo illuminotecnico.

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche ditali apparecchiature e le scelte impiegate per i relativi impianti di alimentazione.

Fermo restando il rispetto delle caratteristiche funzionali minime degli apparecchi (in termini di tecnologia, tipologia di installazione, resa fotometrica, grado di protezione e classe di isolamento), la scelta finale dei prodotti dal punto di vista del design e dell’integrazione con l’architettura delle aree circostanti potrà essere “specializzata” nelle successive fasi progettuali.

5.2.1 Illuminazione area di accesso esterna

Apparecchio di illuminazione per esterni a LED di potenza 40 W e 5075 lm. Sistema ad ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Classe di isolamento II, IP66 e conforme alle normative anti-inquinamento luminoso e alle norme EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, UNI EN 13032-1:2012, UNI EN 13032-4:2015, IES LM-79-08. Alimentazione elettrica 220-240V a 50/60Hz. Apparecchio dotato di protezione della sovra-temperatura mediante dispositivo di controllo della temperatura all’interno dell’apparecchio con ripristino automatico. Dispositivo dotato di protezione conforme alle EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore. Corpo in alluminio imbutito finitura con verniciatura a polveri grigio scuro sabbiato. Attacco palo 60 mm. Diffusore in vetro trasparente stabilizzato agli UV con prismi antiabbagliamento. Dotato di dispositivo elettronico dedicato alla protezione del modulo LED. Completo di connettore per il collegamento alla linea.

Tutti i corpi illuminanti destinati all’illuminazione delle aree esterne dovranno essere conformi alla regolazione e al controllo tramite smart driver per onde convogliate in conformità alle specifiche RFI.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	21 DI 24

Installazione su palina troncoconica in vetroresina di colore nero, altezza 5,00m f.t., diametro di base 170 mm, diametro testa 60mm.

Alimentazione dalla sezione normale del quadro QUM a mezzo di cavi di tipo FG16OM16 posati in canalizzazioni costituite da tubo in PVC interrato e pozzetti di derivazione/rompitratta in CLS con coperchio carrabile del tipo a vasca in acciaio zincato per consentire la posa della pavimentazione anche sopra il chiusino.

5.2.2 Illuminazione marciapiedi scoperti

Apparecchio di illuminazione per esterni completo di braccio per installazione testa palo. Ottica simmetrica a luce diretta con sorgenti luminose LED di potenza totale 100W e 9800lm. Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta dall'elevato comfort visivo (G4), finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con LED. Il vano ottico, ed il sistema di attacco al palo sono realizzati in lega di alluminio EN1706AC 46100LF, sottoposti a un processo di pre-trattamento multi step in cui le fasi principali sono: sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150 °C, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici. Vano ottico e portello sono fissati tra loro tramite cerniera e tre clip che permettono l'apertura senza utensili; l'alto grado IP è garantito dalla guarnizione siliconica interposta tra i due elementi. Sistema automatico di ritenuta del portello in acciaio inox. Vano ottico completo di valvola di decompressione che ne facilita l'apertura annullando la depressione interna. Completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White, riflettori in alluminio silver. Sostituibilità led in laboratorio a gruppi di 12. Gruppo di alimentazione, collegato con connettori ad innesto rapido, asportabile tramite clip. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Alimentazione elettronica DALI. Funzionamento in modalità Midnight (100%-70%) o Biregime senza programmazione esterna. Programmabile nella Midnight personalizzata, dimmerazione fissa, compatibilità con i regolatori di flusso, tramite Interfaccia di programmazione dedicata. Gruppo alimentazione sostituibile.

Installazione su palina troncoconica in vetroresina di colore nero, altezza 5,00m f.t., diametro di base 170mm, diametro testa 60mm.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	22 DI 24

Alimentazione dalle sezioni normale/no-break del quadro QGBT a mezzo, rispettivamente, di cavi di tipo FG16OM16/FTG18OM16, posati in canalizzazioni costituite da tubi in PVC interrati (separati per le due sezioni di alimentazione) e pozzetti di derivazione/rompitratta in CLS con setto interno di separazione e coperchio del tipo a vasca in acciaio zincato per consentire la posa della pavimentazione anche sopra il chiusino.

5.2.3 Illuminazione marciapiedi sotto pensilina e sottopassi

Apparecchio a categorico di illuminazione lineare a luce diretta con sorgenti luminose LED di potenza 28W e 3346lm, dimensioni (lxhxp) di 680x78x105mm. Installazione possibile a file continua o singolarmente all'interno di apposite scanalature predisposte nelle strutture delle pensiline e del sottopasso. Corpo in alluminio anodizzato e vetro piano temperato. Classe di isolamento II, IP65, IK08 e alimentazione 230V/50Hz passante da un capo all'altro della lampada. Composto da 28 Led bianchi high power con temperatura colore (CCT) di 4000K.

Alimentazione dalle sezioni normale/no-break del quadro QGBT a mezzo di cavi di tipo FG16OM16/FTG18OM16, posati in canalizzazioni costituite da tubi e cassette di derivazione stagne in PVC installati all'interno di apposito vano predisposto nella struttura della pensilina.

5.2.4 Illuminazione rampe e scale scoperte

Prevalentemente l'illuminazione delle rampe e delle scale scoperte sarà assicurata dal sistema di illuminazione delle sovrastanti pensiline, che fornirà anche l'illuminazione di emergenza in caso di black-out.

Tutti i dettagli relativi alla disposizione dei corpi illuminanti e delle canalizzazioni relative agli impianti di illuminazione esterna sono riportati sugli elaborati di progetto:

- IA3S01VZZP9LF0101001A Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IA3S01VZZPALF0101001A Planimetria pensiline con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IA3S01VZZPALF0101004A Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IA3S01EZZP8LF0101001A Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0101 001	C	23 DI 24

5.3 ALIMENTAZIONE IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO ACQUE

Nel piazzale esterno di accesso alla fermata saranno installate delle vasche di raccolta acque, dotate di pompe di sollevamento. I quadri di controllo di tali pompe verranno alimentate dal quadro QIP con interruttori e linee dedicate.

I cavi, tutti di tipo FG16OR16, saranno posati nelle canalizzazioni predisposte per l'impianto di illuminazione esterna (alimentato dallo stesso quadro); all'uopo sono stati previsti opportuni tratti di raccordo con pozzetti posizionati in prossimità delle vasche di raccolta.

I dettagli di tale aspetto sono riportati nell'elaborato:

- IA3S01EZZP8LF0101001A Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0101 001	REV. C	FOGLIO 24 DI 24

6 CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Relativamente al calcolo dei blocchi di fondazione per i sostegni dell'illuminazione si rimanda all'allegato 1 della presente relazione, nel quale sono descritte le strutture, i materiali e le verifiche effettuate

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

INDICE

1	CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	4
3	DESCRIZIONE DEI MATERIALI.....	6
3.1	Strutture metalliche: Struttura in elevazione	6
3.2	Opere in c.a.: Struttura fondale	6
4	IL TERRENO DI FONDAZIONE	9
5	MODELLO DI CALCOLO	10
6	ANALISI DEI CARICHI	12
6.1	Peso proprio elementi strutturali - G_1	12
6.2	Peso proprio non strutturale – G_2	12
6.3	Sovraccarichi variabili	12
6.3.1	AZIONE DELLA NEVE – Q_1	13
6.3.2	AZIONE DEL VENTO (Q_2, Q_3).....	14
6.3.3	VENTO IN DIREZIONE X (Q_2).....	17
6.3.4	VENTO IN DIREZIONE Y (Q_3).....	18
6.4	Azione Sismica	18
6.4.1	ZONAZIONE SISMICA	18
6.4.2	VITA NOMINALE.....	18
6.4.3	CLASSE D'USO	18
6.4.4	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	19
6.4.5	AZIONI DI PROGETTO.....	19
6.4.6	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA.....	20
6.4.7	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	20
6.4.8	CLASSE DI DUTTILITÀ	20
6.4.9	REGOLARITÀ	20
6.4.10	TIPOLOGIA STRUTTURALE E FATTORE DI STRUTTURA	20
6.4.11	SPETTRI DI RISPOSTA.....	21
7	COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008	23
7.1.1	APPROCCIO AGLI STATI LIMITE.....	25
7.1.2	CONDIZIONI DI CARICO.....	26
7.1.3	COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO	26
8	AZIONI ALLA BASE DEL PLINTO	28

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

9	VERIFICHE	29
9.1	Verifica al ribaltamento	29
9.2	Verifiche allo scorrimento.....	29
9.3	Verifiche al carico limite verticale.....	30
9.4	Risultati verifiche strutturali plinto	34
10	CONCLUSIONI	37

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

1 CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

La presente relazione di calcolo si inserisce tra le attività di progettazione impiantistica necessaria alla redazione del Progetto esecutivo per la realizzazione della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello.

In particolare a seguire si espongono le verifiche necessarie per i plinti di fondazione dei pali di sostegno utilizzati per l'illuminazione su pali esterna.

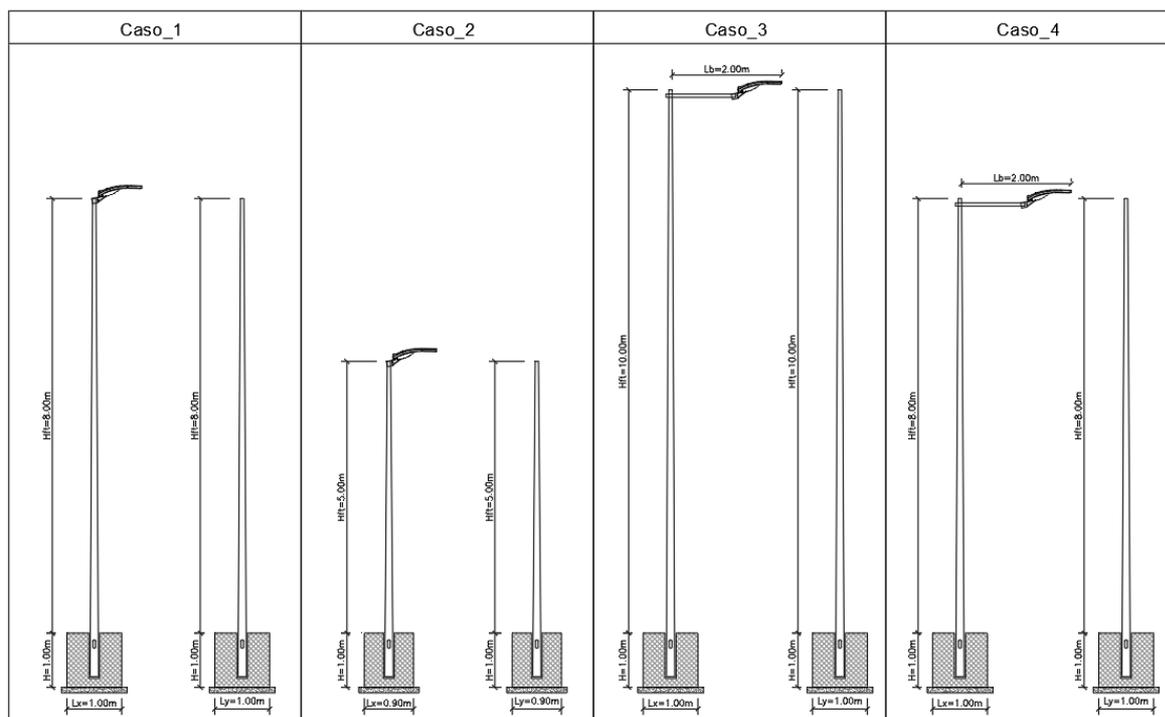
Il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono state condotte attraverso un foglio di calcolo realizzato ad hoc, nelle ipotesi di materiale elastico, omogeneo e isotropo a trazione e a compressione, nel rispetto delle seguenti normative vigenti:

- **D.M. del 14.01.2008:**
“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- **C.M. del 02.02.2009:**
“Istruzioni per l’esecuzione delle Nuove Norme per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”;
- **Norma UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3)**
“Progettazione delle strutture di acciaio”.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

I pali di sostegno degli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle norme UNI EN 40; essi saranno di tipo troncoconico dritto installati ad infissione in fondazioni realizzate tramite un blocco unico di calcestruzzo armato di forma parallelepipedica. Nello specifico si riconoscono n.4 casi di studio per i quali se ne espongono le caratteristiche geometriche.



GEOMETRIA								
Caso	PALO					BLOCCO		
	H _{ft} [m]	H _{TOT} [m]	L _b [m]	Ø _b [mm]	Ø _t [mm]	L _x [m]	L _y [m]	H [m]
Caso_1	8,00	8,80	-	153	60	1,00	1,00	1,00
Caso_2	5,00	5,80	-	153	60	0,90	0,90	1,00
Caso_3	10,00	10,80	2,00	153	60	1,00	1,00	1,00
Caso_4	8,00	8,80	2,00	153	60	1,00	1,00	1,00

In cui:

- H_{ft}: altezza fuori terra del palo;
- H_{TOT}: altezza totale del palo;
- L_b: lunghezza dello sbraccio;
- Ø_b: diametro di base del palo;
- Ø_t: diametro di sommità del palo;
- L_x: dimensione in direzione X del blocco;
- L_y: dimensione in direzione Y del blocco;
- H: altezza del blocco;

Il palo sarà realizzato in lamiera di acciaio di qualità almeno pari ad S235, piegata e saldata longitudinalmente.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

A valle di quanto esposto si riconoscono solo due tipologie di blocco di fondazione, per i quali si esamina il caso più gravoso:

- Caso_2;
- Caso_3.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

3 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

I materiali che costituiscono l'opera nel suo complesso sono:

- Acciaio zincato e verniciato, per la mensola di sostegno del corpo illuminante;
- Acciaio S235 JR, per quanto riguarda il palo;
- Calcestruzzo armato per il plinto di fondazione.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche di ciascun materiale:

3.1 Strutture metalliche: Struttura in elevazione

Riferimento normativo UNI EN 10025-2.

Profilati laminati a caldo:	UNI EN 10025 S 235 JR:
Tensione di snervamento	$f_{yk} = 2350$ [daN /cm ²]
Tensione di rottura	$f_{tk} = 3600$ [daN /cm ²]
Modulo di elasticità	$E = 210000$ N/mm ²
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.3$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per °C ⁻¹
Densità	$\rho = 7850$ kg/m ³
Coefficiente sicurezza	$\gamma_{M0} = 1,05$ (Resistenza Sezioni)
Coefficiente sicurezza	$\gamma_{M0} = 1,05$ (Resistenza all'instabilità)
Coefficiente sicurezza	$\gamma_{M2} = 1,25$ (Resistenza sezioni forate)

3.2 Opere in c.a.: Struttura fondale

Riferimento normativo UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

Classe di resistenza:	C25/30 ($R_{ck}300$)
Classe di esposizione:	XC2
Classe di consistenza slump:	S4
Contenuto minimo di cemento:	300 Kg/mc
Rapporto A/C:	≤ 0.60
Aggregato:	Conforme a UNI EN 12620
Massima dimensione aggregato:	25 mm

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Acqua :	Conforme a UNI EN 1008
Cemento :	CEM II/A-LL 42.5 R (Conforme alla UNI-EN 197/1)
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione semplice:	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm} = 3.08 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):	$f_{ctk} = 1.3 f_{ctm} = 3.33 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità longitudinale	$E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.1$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	$f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente sicurezza SLE	$\gamma_C = 1,00$
combinazione rara	$\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 14.01.2008 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$
Rapporto	$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$ (frattile 10%)
Rapporto	$(f_y/f_{y, nom})_k \leq 1,25$ (frattile 10%)
Allungamento	$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$ (frattile 10%)

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Coefficiente sicurezza SLU

$$\gamma_S = 1,15$$

Resistenza di calcolo SLU

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 391,30 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di calcolo SLE

$$\sigma_{y,ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$$

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

4 IL TERRENO DI FONDAZIONE

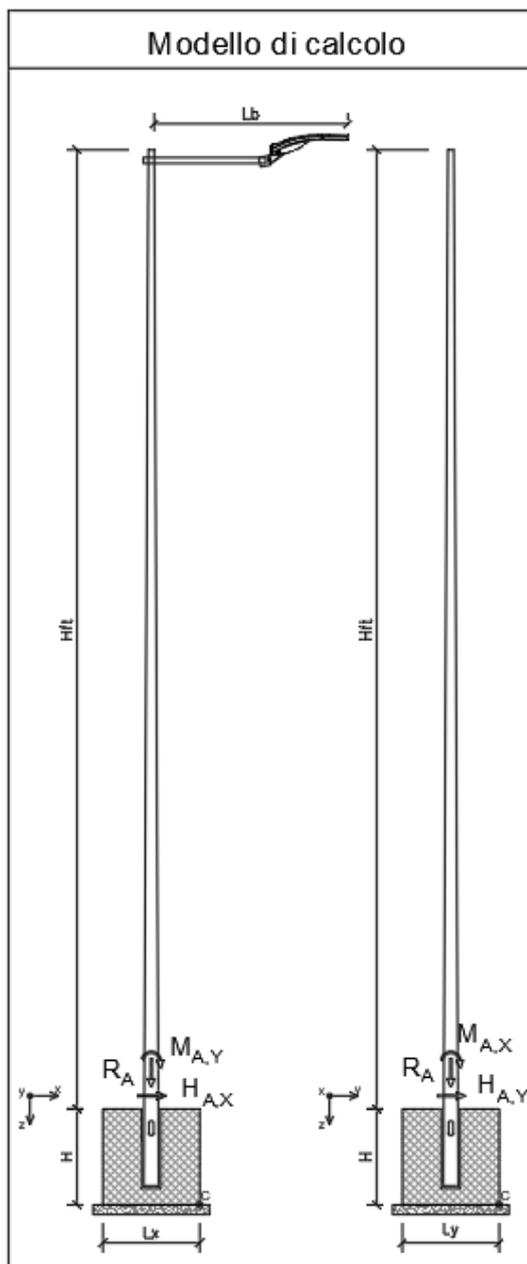
I calcoli, di cui alla presente Relazione Tecnica, sono stati condotti considerando le seguenti caratteristiche geotecniche:

Caratteristiche geotecniche	
Tipo di terreno	Rilevato Stradale
γ (peso specifico)	19,00 [kN/m ³]
φ (angolo di attrito interno)	35 [°]
c (coesione)	0,00 [kPa]
k_a (coefficiente di spinta attiva)	0,27 [-]
k_p (coefficiente di spinta passiva)	3,69 [-]
k_h (coefficiente sismico orizzontale)	0,18 [-]
k_v (coefficiente sismico verticale)	0,09 [-]
k_{as} (coefficiente di spinta attiva sismica)	0,397 [-]
k_{ps} (coefficiente di spinta passiva sismica)	2,52 [-]

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

5 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni alla base del sostegno, si è fatto ricorso allo schema di mensola incastrata, di luce pari all'altezza fuori terra (H_{ft}) del palo. Così da ricavar gli scarichi in testa al plinto di fondazione considerato.



Le reazioni alla base vengono articolate come segue:

- R_A : forza verticale in direzione Z (asse z);
- $H_{A,X}$: forza orizzontale in direzione X (asse x);
- $H_{A,Y}$: forza orizzontale in direzione Y (asse y);
- $M_{A,Y}$: momento intorno all'asse Y (piano xz);
- $M_{A,X}$: momento intorno all'asse X (piano yz).

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Note le azioni in testa al blocco di fondazione è possibile trasferire queste alla base della fondazione (tenendo in debito conto il peso proprio del blocco in c.a.) e, quindi, condurre le verifiche.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

6 ANALISI DEI CARICHI

Come carichi agenti sul blocco di fondazione:

6.1 Peso proprio elementi strutturali - G_1

Il peso proprio degli elementi strutturali risulta essere il peso proprio del blocco in c.a. ($\gamma_{cls}=25\text{kN/m}^3$):

$$- P.P._{BLOCCO} = (L_x \times L_y \times H) \times \gamma_{cls};$$

Caso	Peso Proprio del blocco di fondazione				
	L_x [m]	L_y [m]	H [m]	γ_{cls} [kN/m ³]	P.P. _{BLOCCO} [kN]
Caso_2	0,90	0,90	1,00	25	20,3
Caso_3	1,00	1,00	1,00	25	25,0

Il P.P._{BLOCCO} produce solamente una azione verticale (R_A) alla base del blocco stesso.

6.2 Peso proprio non strutturale – G_2

Tali carichi sono costituiti dal peso proprio del palo, dello sbraccio e del corpo illuminante. Considerato un peso specifico dell'acciaio pari a 7850kg/m^3 ($76,98\text{kN/m}^3$) e nota la geometria del palo e dello sbraccio, si ha:

Caso	P.P. _{PALO} [kN]	P.P. _{SBRACCIO} [kN]	$d_{SBRACCIO}$ [m]	$M_{A,Y_SBRACCIO}$ [kNm]	P.P. _{CORPO ILL.} [kN]	$d_{CORPO ILL.}$ [m]	$M_{A,Y_CORPO ILL.}$ [kNm]
Caso_2	0,53	0,00	0,00	0,00	0,20	0,46	0,10
Caso_3	1,08	0,14	0,55	0,08	0,20	1,60	0,32

Il P.P._{PALO} agisce nella mezzeria del blocco di fondazione producendo pertanto solo una azione verticale (R_A); il P.P._{SBRACCIO} e P.P._{CORPO ILL.} agiscono ad una distanza, rispettivamente $d_{SBRACCIO}$ e $d_{CORPO ILL.}$, dalla mezzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R_A), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

6.3 Sovraccarichi variabili

Trattandosi di struttura complessivamente isostatica si è considerato trascurabile l'influenza della temperatura sulle tensioni.

Tra le azioni variabili agiscono sicuramente i carichi dovuti alla neve e all'azione orizzontale del vento.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Da cui:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t = 0,8 \times 0,60 \times 1 \times 1 = \mathbf{0,48kN/m^2}$$

Tale carico viene applicato sulla superficie in pianta del proiettore e sulla mensola di sostegno dello stesso; la forza risultante in testa al palo è:

Caso	N _{SBRACCIO} [kN]	d _{SBRACCIO} [m]	M _{A,Y,N_SBRACCIO} [kNm]	N _{CORPO ILL.} [kN]	d _{CORPO ILL.} [m]	M _{A,Y,N_CORPO ILL.} [kNm]
Caso_2	0,00	0,00	0,00	0,17	0,46	0,08
Caso_3	0,10	0,55	0,06	0,17	1,60	0,27

Il carico dovuto alla neve sullo sbraccio (N_{SBRACCIO}) e sul corpo illuminante (N_{CORPO ILL.}) agiscono ad una distanza, rispettivamente d_{SBRACCIO} e d_{CORPO ILL.}, dalla mezzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R_A), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

6.3.2 Azione del vento (Q₂, Q₃)

Con riferimento al paragrafo 3.3 del D.M. LL.PP. 14/01/2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni", la pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento

C_e è il coefficiente di esposizione

C_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), 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;

C_d 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.

6.3.2.1 PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento q_b (in N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

La velocità di riferimento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_{b,0}$, a_0 , k_a sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame,

a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

Tabella 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Per cui essendo:

- Zona 3 (Campania);
- $a_s \approx 30\text{m s.l.m.} < a_0 = 500\text{m}$;
- $v_b = v_{b,0} = 27\text{m/s}$.

Si ha:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 27^2 = 456\text{N/m}^2$$

6.3.2.2 COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

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 ove sorge la costruzione. In assenza di analisi sul sito, ci si riferisce alla 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 , z_{\min} sono funzione della categoria di esposizione del sito;
- c_t è il coefficiente di topografia.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

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

In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 del D.M. 2008 in funzione della posizione geografica del sito e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III. Nelle fasce entro i 2 km dalla costa di tutte le zone, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

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 15m
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
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

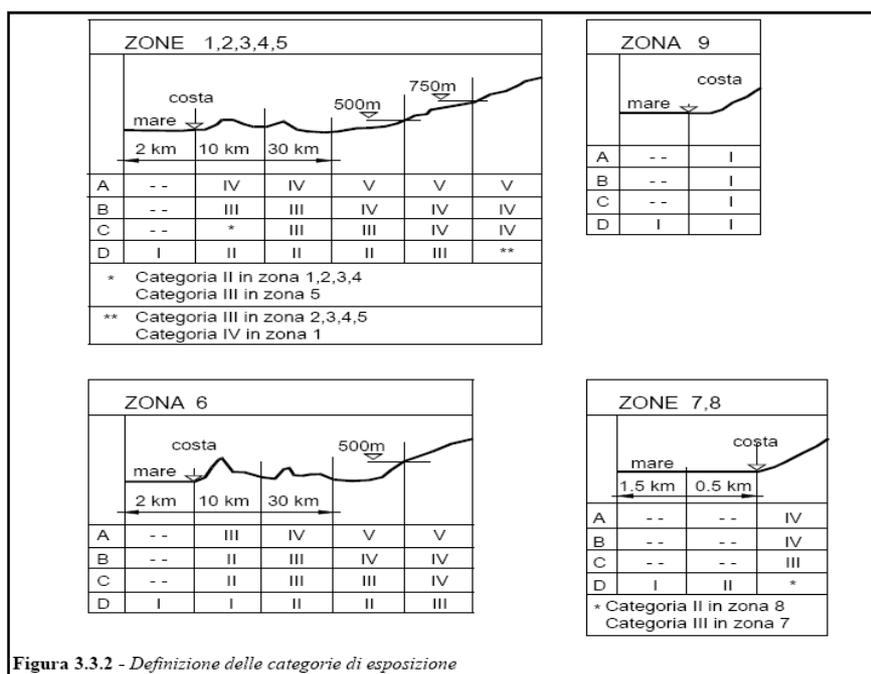


Figura 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Essendo la struttura in oggetto in classe di rugosità del terreno B, e trovandosi il sito entro i 10 km dalla costa e ad una quota non superiore ai 500 m, risulta una classe di esposizione di tipo III, a cui corrispondono i valori:

$$k_r = 0,20, z_0 = 0,10\text{m}, z_{\min} = 5,0\text{m} \quad (\text{Tab. 3.3.II})$$

essendo $z = 10,0\text{m} > z_{\min}$ (si considera la massima altezza tra i due casi considerati), si ha:

$$c_e = 2,14$$

6.3.2.3 COEFFICIENTE DI FORMA

Il palo può essere considerato come un corpo cilindrico (§C3.3.10.6 della Circolare esplicativa NTC2008), al quale viene assegnato un diametro medio d_m (essendo il diametro variabile lungo la direzione longitudinale dell'elemento viene considerato un diametro medio tra quello di testa, 60mm, e quello al piede, 153mm) pari a circa 107mm. Indicando con q il prodotto tra q_b e c_e definiti in precedenza, si ha:

$$c_p = 0,91 \quad 2,2 < d_m \times (q)^{0,5} \leq 4,2 \quad [\text{C3.3.10.6}]$$

6.3.2.4 COEFFICIENTE DINAMICO

Il coefficiente dinamico tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

$$c_d = 1$$

In definitiva, per la pressione del vento sia sul palo che sul braccio si assume il valore:

$$p = q_b c_e c_p c_d = 0,456 \times 2,13 \times 0,91 \times 1 = 0,88\text{kN/m}^2$$

6.3.3 Vento in direzione X (Q_2)

Tale carico viene applicato sulla superficie verticale del palo; la forza risultante, agente nella mezzeria del pali, è pari a:

Caso	V_{X_PALO} [kN]	h_{VENTO} [m]	M_{A,Y_V} [kNm]
Caso_2	0,47	2,50	1,18
Caso_3	0,94	5,00	4,70

Il carico dovuto all'azione da vento sul palo in direzione X (V_{X_PALO}) agisce ad una distanza (h_{PALO}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione X ($H_{A,X}$), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

6.3.4 *Vento in direzione Y (Q_3)*

Tale carico viene applicato sulla superficie verticale del palo; la forza risultante, agente nella mezzeria del pali, è pari a:

Caso	V_{Y_PALO} [kN]	h_{VENTO} [m]	$M_{A,X,V}$ [kNm]
Caso_2	0,47	2,50	1,18
Caso_3	0,94	5,00	4,70

Il carico dovuto all'azione da vento sul palo in direzione Y (V_{Y_PALO}) agisce ad una distanza (h_{PALO}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione Y ($H_{A,Y}$), un momento flettente intorno all'asse X (M_{AX}).

6.4 **Azione Sismica**

Per il calcolo dell'azione sismica si fa riferimento agli spettri della NTC 2008.

Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

6.4.1 *Zonazione sismica*

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* , relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento, sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC08, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno T_R . L'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10, F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a latitudine e longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

I punti di interesse per il calcolo dell'azione sismica sono stati identificati nelle località di Acerra (NA):

Longitudine = **14,3771**

Latitudine = **40,9517**

6.4.2 *Vita Nominale*

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, la vita nominale risulta $V_N = 50$ anni.

6.4.3 *Classe d'uso*

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operativa o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classe d'uso. Nel caso in oggetto, si fa riferimento alla **Classe II**.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

6.4.4 *Periodo di riferimento per l'azione sismica*

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico assume valore pari a $C_U = 1,0$ per la classe d'uso II.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,0 = 50 \text{anni}$$

6.4.5 *Azioni di progetto*

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 08, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC 08 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- 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 08 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e da vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine si utilizza come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{75}{\ln(1 - 0.1)} \approx 712 \text{ anni}$$

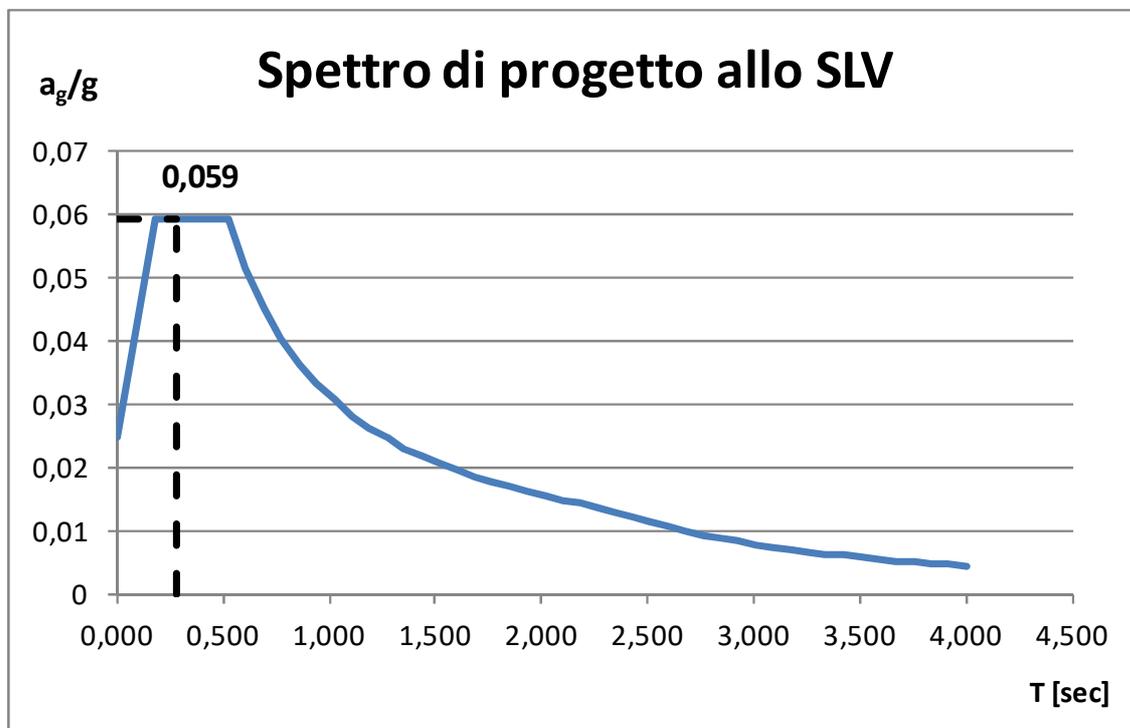
Qualora la attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 e T_C^*) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

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

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

6.4.11 *Spettri di risposta*

Di seguito si riporta lo spettro di risposta per il sito in esame, con evidenza dell'accelerazione spettrale di riferimento:



La massima accelerazione spettrale di riferimento viene assunta pari a $a_g/g = 0,059$, avendo considerato quale periodo proprio principale per la struttura in esame:

Periodo proprio approssimato da normativa

$$T_1 = C_1 \times H^{(3/4)} = 0,281$$

Le azioni sismiche sono di conseguenza calcolate quali azioni statiche equivalenti, ipotizzate concentrate in testa al palo, considerate alla stessa stregua di un oscillatore semplice, secondo la seconda legge della dinamica:

$$F = m \times a = (P.P.PALO + P.P.SBRACCIO + P.P.CORPO ILL.) \times 0,059;$$

Caso	P.P.PALO [kN]	P.P.SBRACCIO [kN]	P.P.CORPO ILL. [kN]	F _{SIS} [kN]	h _{SIS} [m]	M _{A_SIS} [kNm]
Caso_2	0,53	0,00	0,20	0,043	5,00	0,22
Caso_3	1,08	0,14	0,20	0,084	10,00	0,84

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Il carico orizzontale dovuto all'azione sismica sul palo agisce ad una distanza (h_{SIS}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione orizzontale (H_A), un momento flettente (M_A).

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

7 COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (§ 2.5.3 NTC 08):

Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1} Q_{K1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{K2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili (verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 NTC 08):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \psi_{02} Q_{K2} + \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente (SLE), impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Le condizioni elementari di carico sono opportunamente combinate per determinare le condizioni più sfavorevoli per ciascun elemento strutturale.

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

In presenza di Azioni Sismiche la predetta normativa, per le combinazioni di carico, prevede la seguente espressione (§ 3.2.4 NTC 08):

$$G_2 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [3.2.17 \text{ NTC } 08]$$

dove:

E Azione sismica per lo stato limite preso in esame

G_1 e G_2 Carichi permanenti al loro valore caratteristico

P Valore caratteristico della precompressione.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Q_{kj} azioni variabili al loro valore caratteristico.

adottando ψ_{2j} indicati nella seguente tabella:

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Per cui per l'azione del vento e della neve si pone $\psi_{2j} = 0$

Inoltre sempre secondo le prescrizioni di cui al Paragrafo 7.2.1, bisogna considerare solo le due componenti orizzontali dell'azione, da considerare tra di loro indipendenti. (Sisma agente in senso longitudinale, sisma agente in senso trasversale).

Poiché l'analisi viene eseguita in campo lineare, la risposta può essere calcolata separatamente, per ciascuna delle due componenti, e gli effetti possono essere combinati quindi successivamente secondo la seguente espressione:

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z$$

con rotazione degli indici, essendo E_i l'azione diretta secondo la direzione i .

Nel caso in esame si pone quindi $E_z=0$.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

7.1.1 *Approccio agli Stati Limite*

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) è stato adottato l'Approccio2; in particolare con detto approccio si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali:

- A1+M1+R3

Di seguito si riportano i coefficienti parziali da adottare, secondo le NTC 08.

Tab. 2.6.I NTC 08 - Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

CARICHI	EFFETTO	Coeff. parziale γ_F	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,3	1,3	1,0
Permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II (NTC 08) - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

		Coeff. Parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tang. angolo resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40

Tab. 6.4.I (NTC 08) – Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli SLU di fondazioni superficiali

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	1,00	1,10	1,10

Per le verifiche al ribaltamento, non contemplando il DM2008 tale tipologia di verifica per le fondazioni superficiali, esse vengono condotte considerando la combinazione dei carichi (EQU), in analogia alle opere di sostegno, assumendo come coefficiente moltiplicativo dei materiali (M2) quelli di cui alla Tab. 6.2.II, mentre per le resistenze non vengono considerati coefficienti riduttivi.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

7.1.2 *Condizioni di carico*

Nel caso specifico la struttura è stata risolta per le condizioni di carico elementari di seguito definite:

Caso 2					
	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]
P.P.BLOCCO	20,30	0,00	0,00	0,00	0,00
G ₂	0,73	0,00	0,00	0,00	0,10
Q ₁	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08
Q ₂	0,00	0,47	0,00	0,00	1,65
Q ₃	0,00	0,00	0,47	1,65	0,00
Sisma_X	0,00	0,04	0,00	0,00	0,26
Sisma_Y	0,00	0,00	0,04	0,26	0,00

Caso 3					
	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]
P.P.BLOCCO	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G ₂	1,42	0,00	0,00	0,00	0,40
Q ₁	0,27	0,00	0,00	0,00	0,33
Q ₂	0,00	0,94	0,00	0,00	5,64
Q ₃	0,00	0,00	0,94	5,64	0,00
Sisma_X	0,00	0,08	0,00	0,00	0,92
Sisma_Y	0,00	0,00	0,08	0,92	0,00

7.1.3 *Combinazioni di carico di progetto*

Di seguito si riportano le combinazioni dei carichi elaborate al fine di determinare le condizioni più sfavorevoli.

Essendo, per entrambi i casi esaminati, il blocco di fondazione simmetrico nelle due direzioni X ed Y e le azioni agenti decentrate per la sola direzione X, è facilmente deducibile come la direzione X sia la direzione di verifica più sfavorevole. A valle di ciò, verranno condotte le verifiche del caso con riferimento alla sola direzione X.

COMBO	Y _{G1,Fav} / Y _{G1,Sfav}	Y _{G2,Fav} / Y _{G2,Sfav}	Q ₁ _neve	Q ₂ _vento X	Q ₃ _vento Y
A1 - SLU1	1	1,5	1,5	0,9	0
A1 - SLU2	1	0,0	1,5	0,9	0

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

A1 - SLU3	1	1,5	0,75	1,5	0
A1 - SLU4	1	0,0	0,75	1,5	0

COMBO	$\frac{Y_{G1,Fav}}{Y_{G1,Sfav}}$	$\frac{Y_{G2,Fav}}{Y_{G2,Sfav}}$	Q _{1_neve}	Q _{2_vento} X	Q _{3_vento} Y
EQU1	0,9	1,5	1,5	0,9	0
EQU2	0,9	0,0	1,5	0,9	0
EQU3	0,9	1,5	0,75	1,5	0
EQU4	0,9	0,0	0,75	1,5	0

COMBO	Y _{G1}	Y _{G2}	E _x
SLV1	1	1	1

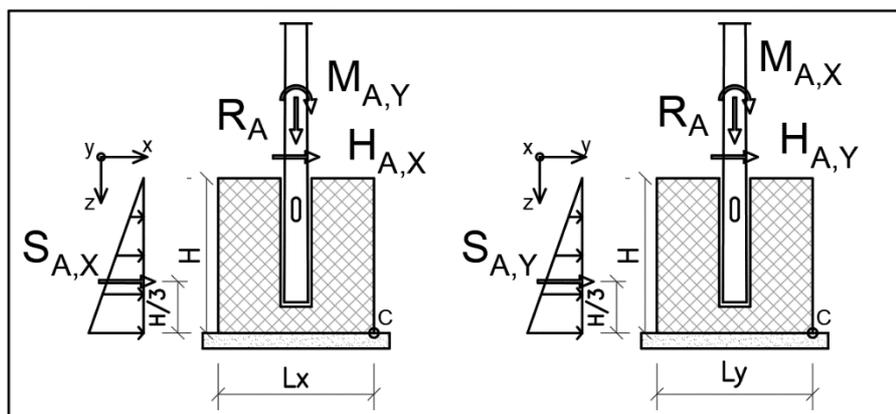
ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

8 AZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Nel presente Capitolo vengono espresse le azioni elementari agenti alla base del plinto di fondazione combinate secondo quanto esposto al Capitolo precedente. Inoltre, al fine di tenere in debito conto la spinta del terreno, è stata ipotizzata la formazione di un meccanismo di rottura dell'insieme blocco-terreno che fa insorgere una spinta attiva aggiuntiva sfavorevole ai fini delle verifiche e calcolata come:

$$S_{ax} = k_a \cdot \gamma \cdot (H^2 / 2 \cdot L_y)$$

$$S_{ay} = k_a \cdot \gamma \cdot (H^2 / 2 \cdot L_x)$$



A vantaggio di statica non viene considerato il contributo della spinta passiva che si genera opposta alla spinta attiva.

Caso 2					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
A1 - SLU1	21,65	3,32	0,00	0,00	2,76
A1 - SLU2	20,56	3,32	0,00	0,00	2,61
A1 - SLU3	21,52	3,61	0,00	0,00	3,69
A1 - SLU4	20,43	3,61	0,00	0,00	3,54

Caso 3					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
A1 - SLU1	27,54	4,15	0,00	0,00	7,27
A1 - SLU2	25,41	4,15	0,00	0,00	6,67
A1 - SLU3	27,33	4,71	0,00	0,00	10,41
A1 - SLU4	25,20	4,71	0,00	0,00	9,81

Caso_2					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
EQU1	19,62	3,32	0,00	0,00	3,59
EQU2	18,53	3,32	0,00	0,00	3,44
EQU3	19,49	0,00	0,00	0,00	0,00
EQU4	18,40	0,00	0,00	0,00	0,00

Caso_3					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
EQU1	25,04	3,82	0,00	0,00	7,16
EQU2	22,91	3,82	0,00	0,00	6,56
EQU3	24,83	4,38	0,00	0,00	10,30
EQU4	22,70	4,38	0,00	0,00	9,70

Caso_2					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
SLV1	21,03	4,24	0,00	0,00	1,76

Caso_3					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
SLV1	26,42	4,68	0,00	0,00	2,82

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

9 VERIFICHE

9.1 Verifica al ribaltamento

La verifica a ribaltamento viene condotta combinando i carichi elementari secondo la combinazione EQU+M2 così come già esposto in precedenza, e risulta essere soddisfatta se:

$$M_{STAB} \geq M_{RIB}$$

In cui:

- M_{STAB} : è il momento di tutte le forze che tendono a non fa ribaltare (ruotare rigidamente in senso concorde alle forze agenti in direzione X intorno al punto C) il blocco di fondazione e calcolato come

$$M_{STAB} = R_A \times (L_X / 2)$$

- M_{RIBB} : è il momento di tutte le forze che tendono a far ruotare rigidamente, in senso concorde alle forze agenti in direzione X intorno, al punto C il blocco di fondazione e calcolato come

$$M_{RIB} = M_{AY}$$

A valle di ciò, di seguito si espone quanto ottenuto:

Ribaltamento_Caso_2						Ribaltamento_Caso_3					
COMB O	R _A [kN]	L _X [m]	M _{STA B} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]	M _{STAB} ≥ M _{RIB} [-]	COMB O	R _A [kN]	L _X [m]	M _{STA B} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]	M _{STAB} ≥ M _{RIB} [-]
EQU1	19,6 2	0,9 0	8,83	2,66	OK	EQU1	25,0 4	0,9 0	11,2 7	7,16	OK
EQU2	18,5 3	0,9 0	8,34	2,51	OK	EQU2	22,9 1	0,9 0	10,3 1	6,56	OK
EQU3	19,4 9	0,9 0	8,77	3,59	OK	EQU3	24,8 3	0,9 0	11,1 7	10,3 0	OK
EQU4	18,4 0	0,9 0	8,28	3,44	OK	EQU4	22,7 0	0,9 0	10,2 2	9,70	OK

Dai risultati ottenuti è possibile affermare che la verifica a ribaltamento risulta essere soddisfatta.

9.2 Verifiche allo scorrimento

La verifica a ribaltamento viene condotta combinando i carichi elementari secondo la combinazione A1+M1+R3 e la combinazione sismica così come già esposto in precedenza, e risulta essere soddisfatta se:

$$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \times \gamma_{R3}$$

In cui:

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

- R_{SCOR} : è la forza che si oppone allo scorrimento sul piano di posa del blocco di fondazione e calcolata come

$$R_{SCOR} = R_A \times \text{tg} \delta$$

con δ angolo di attrito terreno-fondazione considerato pari a 2/3 dell'angolo di attrito interno del terreno di fondazione (ϕ).

- E_{SCOR} : è la sommatoria di tutte le forze che concorrono allo scorrimento sul piano di posa del blocco di fondazione in direzione X

$$E_{SCOR} = H_{AX}$$

A valle di ciò, di seguito si espone quanto ottenuto:

Scorrimento_Caso_2							Scorrimento_Caso_3						
COMBO	R_A [kN]	$\text{tg} \delta$ [-]	R_{SCOR} [kN]	E_{SCOR} [kN]	γ_{R3} [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]	COMBO	R_A [kN]	$\text{tg} \delta$ [-]	R_{SCOR} [kN]	E_{SCOR} [kN]	γ_{R3} [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]
A1 - SLU1	21,65	0,43	9,31	3,32	1,10	OK	A1 - SLU1	27,54	0,43	11,84	4,15	1,10	OK
A1 - SLU2	20,56	0,43	8,84	3,32	1,10	OK	A1 - SLU2	25,41	0,43	10,92	4,15	1,10	OK
A1 - SLU3	21,52	0,43	9,25	3,61	1,10	OK	A1 - SLU3	27,33	0,43	11,75	4,71	1,10	OK
A1 - SLU4	20,43	0,43	8,78	3,61	1,10	OK	A1 - SLU4	25,20	0,43	10,84	4,71	1,10	OK
SLV1	21,03	1,43	30,07	4,24	1,10	OK	SLV1	26,42	1,43	37,78	4,68	1,10	OK

Dai risultati ottenuti è possibile affermare che la verifica a scorrimento risulta essere soddisfatta.

9.3 Verifiche al carico limite verticale

Per il calcolo del carico sul terreno di fondazione, viene calcolato per la fondazione in esame partendo dalla formulazione di Terzaghi, ed applicando gli opportuni coefficienti correttivi, per tenere in debito conto delle restrizioni di tale metodo.

Terzaghi propone la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_{ult} = cN_c s_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

I fattori di resistenza, sono stati calcolati secondo le seguenti notazioni:

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \phi$$

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Inoltre sono stati inseriti e calcolati fattori riduttivi, che tengono in conto della forma, dell'eccentricità e dell'inclinazione dei carichi, oltre al coefficiente amplificativo della profondità.

Coefficienti correttivi di forma:

Forma della fondazione	Rettangolo di lati B ed L (B < L)	Quadrato , Cerchio (B = L)
ζ_q	$1 + \frac{B}{L} \cdot \tan(\varphi)$	$1 + \tan(\varphi)$
ζ_c	$1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{N_q}{N_c}$
ζ_γ	$1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$	0,6

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Coefficienti correttivi dell'inclinazione dei carichi:

Forma della fondazione	Incoerente	Coesivo	Dotato di attrito e coesione
ξ_q	$[1 - \tan(\delta)]^m$	1	$\left[1 - \frac{q_H}{q_V + c \cdot \cotan(\varphi)}\right]^m$
ξ_c	-	$1 - \frac{m \cdot q_H}{N_c \cdot c}$	$\xi_q - \frac{1 - \xi_q}{N_c \cdot \tan(\varphi)}$
ξ_γ	$[1 - \tan(\delta)]^{(m+1)}$	-	$\left[1 - \frac{q_H}{q_V + c \cdot \cotan(\varphi)}\right]^{(m+1)}$

dove:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Coefficienti correttivi dell'eccentricità dei carichi agenti:

Se la risultante dei carichi applicati alla fondazione non passa per il baricentro dell'area di impronta della fondazione stessa, si tiene conto di tale eccentricità dei carichi considerando una fondazione di dimensioni ridotte.

$Q_{lim} = q_{ult} B' L'$ $con \quad B' = B - 2 e_B$ $L' = L - 2 e_L$

Coefficienti correttivi della profondità:

$d_q = 1 + 2 \cdot \frac{D}{B} \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 = 1,23 \quad (D \leq B)$ $d_q = 1 + 2 \cdot \text{tg}^{-1}\left(\frac{D}{B}\right) \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 = 1,23 \quad (D > B)$ $d_\gamma = 1 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \text{tg} \varphi}$
--

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per la combinazione più gravosa.

Carico Limite Caso 2				
COMBO	R _A [kN]	e _x [m]	H _{A,x} [kN]	θ [°]
A1 - SLU1	21,65	0,127252	3,32	90
A1 - SLU2	20,56	0,126733	3,32	90
A1 - SLU3	21,52	0,171216	3,61	90
A1 - SLU4	20,43	0,173051	3,61	90
SLV1	21,03	0,083833	4,24	90

Carico Limite Caso 3				
COMBO	R _A [kN]	e _x [m]	H _{A,x} [kN]	θ [°]
A1 - SLU1	27,54	0,264064	4,15	90
A1 - SLU2	25,41	0,262586	4,15	90
A1 - SLU3	27,33	0,380774	4,71	90
A1 - SLU4	25,20	0,389148	4,71	90
SLV1	26,42	0,106889	4,68	90

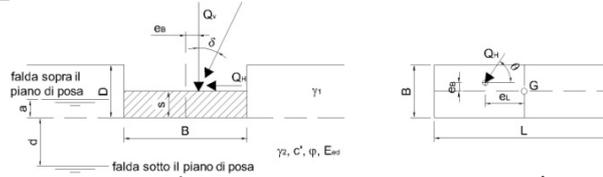
- Caso 2:

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B	L	s	e _B	e _L	D	ω	ε	Muro di sostegno?
m	m	m	m	m	m	°	°	
0,90	0,90	0,00	0,12	0,00	1,00	0	0	no
Posizione della falda					a	d		
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'	E _{ed}
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°	MPa
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35	151,1
Forma della fondazione					Condizioni			
Rettangolo (B' < L')					Drenate			



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q _H /B θ = 90° Se Q _H /L θ = 0°		
	Q _V	Q _H	δ	θ			
	kN	kN	°	°			
Appr.2-A1+M1+R3	21,65	3,32	8,7	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	I _r	I _{crit}	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
43,33	0,03	2246,35	119,30	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_{q1} \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_{c1} \xi_c \alpha_c \beta_c c' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_{\gamma 1} \xi_\gamma \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 (B'/2) + \gamma_w a$$

							B'	L'			
							m	m			
							0,66	0,90			
							Termini del trinomio e spinta idraulica				
	Coefficienti di carico limite	Coefficienti di punzonamento	Coefficienti di forma	Coefficienti di inclinazione carichi	Coefficienti piano di posa	Coefficienti piano di campagna					
	N	Ψ	ζ	ξ	α	β					
q	33,30	1,00	1,51	0,77	1,00	1,00	I° term.	736,4	kPa		
c	46,12	1,00	1,53	0,76	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa		
γ	48,03	1,00	0,71	0,65	1,00	1,00	III° term.	138,6	kPa		
							Spinta idraulica		0,0	kPa	

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ_R

2,30

Resistenza R_d = Q_{lim}(B'L')/γ_R

226

kN in cond. Drenate

Sollecitazione E_d = PP+Q_V

22

kN < R_d: VERIFICA OK

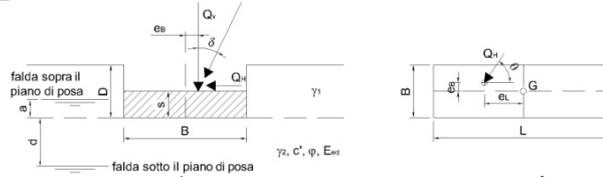
- Caso 3:

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B	L	s	e _B	e _L	D	ω	ε	Muro di sostegno?
m	m	m	m	m	m	°	°	
1,00	1,00	0,00	0,26	0,00	1,00	0	0	no
Posizione della falda					a	d		
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'	E _{ed}
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°	MPa
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35	151,1
Forma della fondazione					Condizioni			
Rettangolo (B' < L')					Drenate			



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q _H /B θ = 90° Se Q _H /L θ = 0°		
	Q _V	Q _H	δ	θ			
	kN	kN	°	°			
Appr.2-A1+M1+R3	27,54	4,15	8,6	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	I _r	I _{crit}	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
43,33	0,03	2171,47	119,30	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_{q1} \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_{c1} \alpha_c \beta_c c' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_{\gamma 1} \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 (B'/2) + \gamma_w a$$

							B'	L'						
							m	m						
							0,48	1,00						
							Termini del trinomio e spinta idraulica							
							N	Ψ	ζ	ξ	α	β		
q	33,30	1,00	1,34	0,76	1,00	1,00	I° term.	642,9	kPa					
c	46,12	1,00	1,35	0,75	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa					
γ	48,03	1,00	0,81	0,65	1,00	1,00	III° term.	114,3	kPa					
							Spinta idraulica		0,0	kPa				

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ_R

2,30

Resistenza R_d = Q_{lim}(B'L')/γ_R

158

kN in cond. Drenate

Sollecitazione E_d = PP+Q_V

28

kN < R_d: VERIFICA OK

A valle dei risultati ottenuti si può affermare che la verifica a carico limite verticale risulta essere soddisfatta.

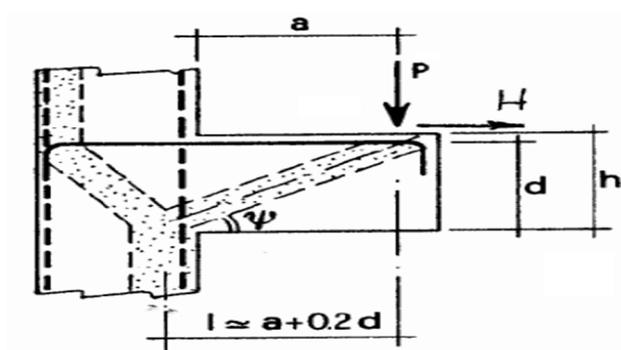
9.4 Risultati verifiche strutturali plinto

L'armatura contenuta all'interno del plinto ha principalmente funzione anti-fessurativa.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Purtuttavia, si riportano i risultati delle verifiche strutturali effettuate sulla sezione verticale $L_V \times H$, considerando la condizione di carico più significativa.

La struttura in oggetto è rigida ($L/2 < H$). Dunque il procedimento di calcolo delle armature è quello previsto per le mensole tozze. Pertanto, in accordo con quanto previsto dalla normativa di riferimento, si effettua una verifica del meccanismo tirante/puntone.



Di seguito si riporta quanto ottenuto.

- Caso 2:

Verifiche mesola tozza - D.M. 14-01-2008					
Materiali					
Calcestruzzo			Acciaio		
R_{ck}	[Mpa]	30	f_{yk}	[Mpa]	450
f_{ck}	[Mpa]	24,9	f_{yd}	[Mpa]	391,3
f_{cd}	[Mpa]	14,1			
Geometria sezione					
b	[mm]	900	c^*	[mm]	50
h	[mm]	1000	d	[mm]	950
a	[mm]	180	l	[mm]	370
λ	[-]	0,43	c	[mm]	1
Armatura longitudinale					
n° barre		-			5
diametro	[mm]				12
Area	[mm ²]				565,5
Sollecitazioni di calcolo					
P_{ed}	[kN]				143,5
H_{ed}	[kN]				3,61
VERIFICA					
Portanza della mensola_ Resistenza dell'armatura					
P_{Rsd}	[kN]	503,0	Verificato		
Portanza della mensola_ Resistenza del puntone di cls					
P_{Red}	[kN]	4064,5	Verificato		

- Caso 3:

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

Verifiche mesola tozza - D.M. 14-01-2008					
Materiali					
Calcestruzzo			Acciaio		
R _{ck}	[Mpa]	30	f _{yk}	[Mpa]	450
f _{ck}	[Mpa]	24,9	f _{yd}	[Mpa]	391,3
f _{cd}	[Mpa]	14,1			
Geometria sezione					
b	[mm]	1000	c*	[mm]	50
h	[mm]	1000	d	[mm]	950
a	[mm]	263	l	[mm]	453
λ	[-]	0,53	c	[mm]	1
Armatura longitudinale					
n° barre		-			5
diametro	[mm]				12
Area	[mm ²]				565,5
Sollecitazioni di calcolo					
P _{ed}	[kN]				165,2
H _{ed}	[kN]				4,15
VERIFICA					
Portanza della mensola_ Resistenza dell'armatura					
P _{Rsd}	[kN]	409,8	Verificato		
Portanza della mensola_ Resistenza del puntone di cls					
P _{Red}	[kN]	4186,6	Verificato		

Dai risultati ottenuti si può affermare che la verifica risulta essere soddisfatta.

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0101001B
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

10 CONCLUSIONI

In virtù di tutto quanto sopra descritto, con particolare riferimento:

- alle caratteristiche geometriche della struttura in oggetto;
- alla tipologia del vincolo esterno;
- alla sezione dei vari elementi strutturali;
- alle caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati;
- alle caratteristiche del terreno di fondazione;
- al modello di calcolo;
- ai carichi agenti (permanenti, variabili, e sismici);
- alle verifiche geotecniche;

si conclude che la struttura oggetto della presente relazione è conforme ai criteri di progettazione e di resistenza indicati della normativa vigente, prendendo in considerazione anche le indicazioni e le prescrizioni concernenti la realizzazione di strutture in zona sismica.