

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO ESECUTIVO

## RIASSETTO NODO DI BARI

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

### STAZIONE EXECUTIVE

RELAZIONE TECNICA

APPALTATORE D'Agostino Agostino Costruzioni Generali S.r.l. <i>(data e firma)</i>	PROGETTAZIONE DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI <i>(data e firma)</i>	SCALA: ---
--	--	---------------

COMMESSA **IA3S** LOTTO **01** FASE **V** ENTE **ZZ** TIPO DOC. **RO** OPERA / DISCIPLINA **LF0102** PROGR. **001** REV. **A**

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 23/09/2021
B	Revisione RdV IA3S-RV-000000144 del 28/07/2021	M. Tittarelli	23/09/2021	L. Spinozzi	23/09/2021	M. Rasimelli	23/09/2021	

ORDINE DEGLI INGEGNERI - TERAMO  
 430 SPINOZZI dott. LUIGI  
 INGEGNERE

File: IA3S01VZZROLF0102001B

n. Elab.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
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	LF0102 001	B	2 DI 27

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Elaborati di Progetto .....	5
2.2	Riferimenti Normativi.....	6
<b>3</b>	<b>SCELTE TECNICHE DI BASE.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE .....</b>	<b>11</b>
4.1	CABINA MT/BT.....	12
4.2	QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....	14
4.2.1	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE.....	14
4.2.2	SOTTO-QUADRI.....	17
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>21</b>
5.1	IMPIANTI A SERVIZIO DEL FABBRICATO.....	21
5.1.1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	21
5.1.2	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.....	21
5.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE.....	22
5.2.1	ILLUMINAZIONE AREA DI ACCESSO ESTERNA:.....	23
5.2.2	ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI SCOPERTI .....	24
5.2.3	ILLUMINAZIONE MARCIAPIEDI SOTTO PENSILINA E SOTTOPASSI.....	25
5.2.4	ILLUMINAZIONE RAMPE E SCALE SCOPERTE .....	25
5.3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI.....	26
<b>6</b>	<b>CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>27</b>

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	3 DI 27

## 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 nel modo seguente:

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.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>  <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>Relazione Tecnica</b>	<b>PROGETTO</b> <b>IA3S</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RO</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>LF0102 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 DI 27</b>

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 Stazione di Executive, costituiti da:

- 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;
- Impianto di illuminazione delle punte scambi;
- Alimentazione elettrica dell'impianto di aggotamento acque dal sottopasso.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
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	LF0102 001	B	5 DI 27

## 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 Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento:

STAZIONE EXECUTIVE																			
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	O	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Relazione tecnica
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Relazione di calcolo illuminotecnico
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	C	L	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Relazione calcolo dimensionamento elettrico
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Relazione protezione scariche atmosferiche
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	B	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Pianta Fabbricato con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	R	H	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Relazione calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/bt
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria Impianto di terra
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	B	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Layout apparecchiature e impianto di terra cabina MT/bt
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Quadri elettrici MT: Schemi e fronte quadro
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	9	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	3	Planimetria Marciapiedi - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Planimetria pensiline con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Planimetria pensiline - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	A	L	F	0	1	0	2	0	0	4	Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti ed apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	5	Planimetria sottopasso e rampe - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	7	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria illuminazione PS con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria illuminazione PS - Piano posa cavi
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	W	B	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Sezioni e particolari
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Quadri elettrici bt: Schemi e fronte quadro
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Schema elettrico delle alimentazioni
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	2	0	0	1	Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	1	IA3S	01	V	ZZ	T	X	L	F	0	1	0	2	0	0	2	Planimetria piazzale - Piano posa cavi
PIAZZALE - PARCHEGGIO STAZIONE EXECUTIVE E VIE DI ACCESSO																			
I	E	0	2	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature
I	E	0	3	IA3S	01	V	ZZ	P	8	L	F	0	1	0	8	0	0	2	Planimetria piazzale - Piano posa cavi
I	E	0	4	IA3S	01	V	ZZ	D	X	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Schema elettrico e fronte quadro bt
I	E	0	5	IA3S	01	V	ZZ	W	B	L	F	0	1	0	8	0	0	1	Sezioni con disposizione cavidotti ed apparecchiature

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 6 DI 27

## 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.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 7 DI 27

- 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 0-16 Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell’energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV
- 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 99-3 (EN50522) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”
- 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 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in 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;

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	8 DI 27

- 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 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 DPR MA IFS 001 A – Abaco degli Apparecchi Illuminanti del 05/11/2019
- Specifiche Tecniche – RFI DPR DIT STF IFS LF627 A
- Specifiche Tecniche – RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169 A
- Specifiche di Fornitura – RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A
- Specifiche di Fornitura – RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	9 DI 27

### 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:

- Sicurezza di esercizio per il sottosistema stesso e per gli altri sottosistemi tecnologici ad esso collegati;

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>LF0102 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>10 DI 27</b>

- 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: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	11 DI 27

#### **4 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE**

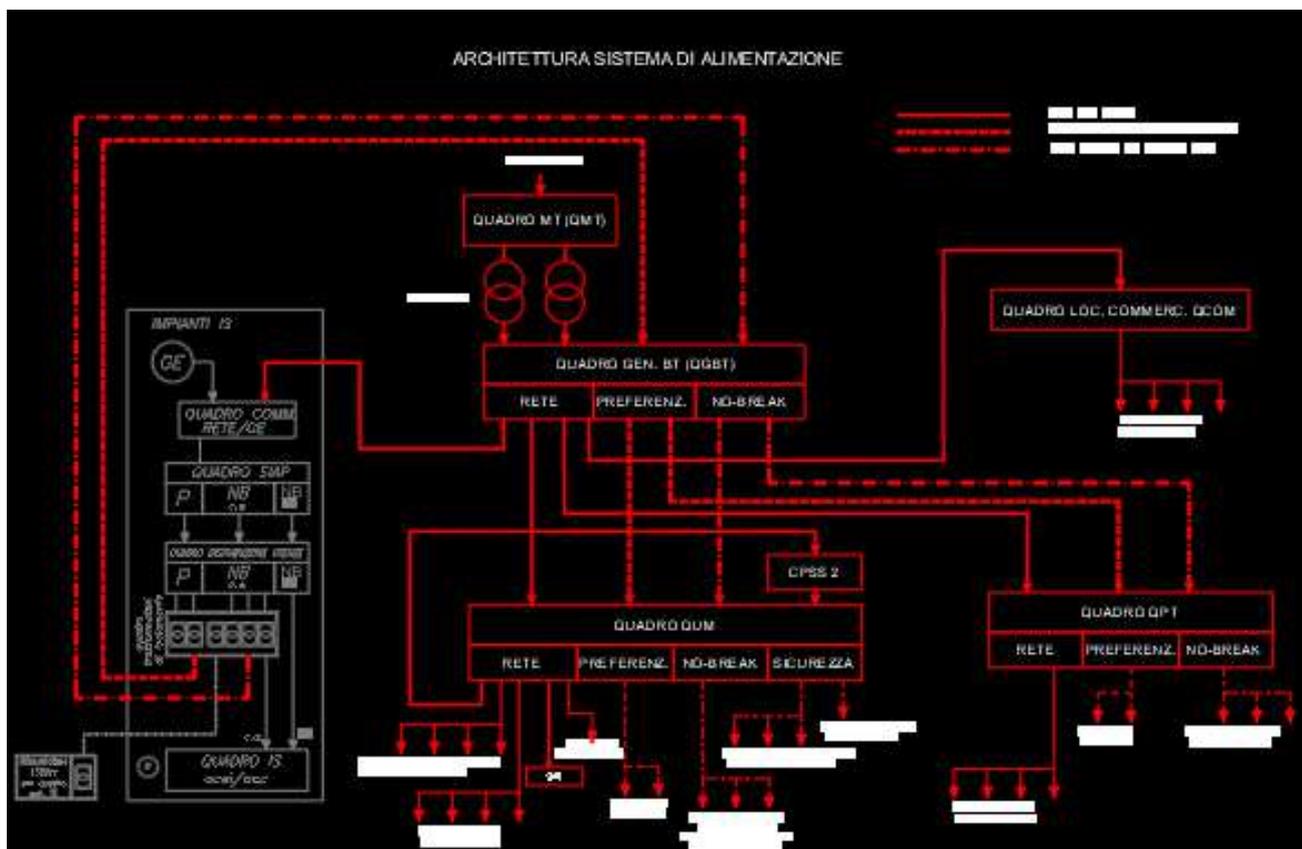
Per alimentare i carichi concentrati e distribuiti presenti nell'ambito della nuova Stazione di Executive è prevista la realizzazione di una cabina MT/BT. La consegna dell'energia elettrica e la trasformazione avverranno all'interno dello stesso fabbricato in locali distinti. La fornitura dell'energia avverrà da parte di Ente Gestore esterno, tramite un cavo MT con tensione di alimentazione di 20kV e neutro compensato.

Il quadro di Media Tensione QMT alimenterà, tramite due appositi scomparti di protezione, altrettanti trasformatori MT/BT a secco della potenza di 250 kVA ciascuno, dei quali uno in esercizio ed il secondo in "riserva calda". La taglia dei trasformatori è stata scelta in maniera tale da garantire una sufficiente riserva di energia in caso di sovraccarichi istantanei e di futuri ampliamenti dell'impianto.

I trasformatori alimenteranno la sbarra "Normale" del Quadro Generale di Bassa Tensione che, tramite interruttore dedicato, alimenterà un sistema SIAP (la cui definizione e composizione esula dall'oggetto della presente progettazione) a servizio prevalentemente degli impianti di Segnalamento. Lo stesso SIAP, a mezzo di appositi trasformatori di isolamento a norma IS365, fornirà energia alle sbarre "Preferenziale" e "No-Break" del QGBT, da impiegare per l'alimentazione dei carichi di Stazione "sensibili", ossia quelli relativi agli impianti di condizionamento ed estrazione aria dai locali tecnologici, 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; le apparecchiature in colore grigio esulano dall'oggetto della presente progettazione.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102.001	REV. B	FOGLIO 12 DI 27



#### 4.1 CABINA MT/BT

La cabina MT/BT sarà collocata al piano terra del fabbricato di Stazione e sarà così suddivisa:

- Locale Misure
- Locale Consegna;
- Locale trasformatori e quadro di media tensione;
- Locale Quadro Generale di Bassa Tensione.

Il layout delle apparecchiature di cabina è riportato nella documentazione grafica di progetto.

Nel rispetto di quanto richiesto dalla specifica RFI

**DMA IM LA LG IFS 300 A** - Quadri elettrici MT di tipo modulare prefabbricato,

esso sarà costituito da scomparti segregati, tali da garantire sui quattro lati la tenuta all'arco interno del valore di 16 kA per 1 sec., composti come di seguito riportato:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	13 DI 27

- N°1 scomparto Arrivo/Partenza;
- N°1 scomparto misure;
- N°2 scomparti Protezione Trasformatori.

I principali dati elettrici del quadro sono i seguenti:

- |  |             |
|--|-------------|
| • Tensione nominale                                    | 24 kV       |
| • Frequenza nominale                                   | 50 Hz       |
| • Tensione di tenuta a 50 Hz Ud                        | 50 kV       |
| • Tensione di tenuta a impulso 1,2/50µs Up             | 125 kV      |
| • Corrente nominale sbarre principali                  | 630 A       |
| • Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1” | 16 kA       |
| • Corrente di cresta della corrente di breve durata    | 40 kA       |
| • Tenuta all’Arco Interno sui quattro lati             | 16 kA – 1 s |
| • Grado di protezione involucro esterno                | IP2XC       |
| • Grado di protezione separazioni interne              | IP2X,       |

mentre nella seguente tabella sono elencate le varie tipologie di protezioni da utilizzare.

Scomparto	Tipologia di protezione
Arrivo Linea	50 – 51- 67N-51N
PartenzaTrafo	50 – 51- 51N-50N

La potenza necessaria all'alimentazione degli impianti BT verrà fornita da n°2 trasformatori identici, isolati in resina epossidica, rispondenti, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 e alla norma CEI EN 50588-1; tali due trasformatori funzioneranno uno in riserva “calda” dell’altro.

Le caratteristiche tecniche principali delle macchine sono le seguenti:

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| • Potenza nominale:              | 250 kVA                      |
| • Tensione primaria:             | 20 kV ±2x2,5%                |
| • Tensione secondaria (a vuoto): | 400 V / 230 V                |
| • Frequenza:                     | 50 Hz                        |
| • Gruppo vettoriale:             | Dyn11                        |
| • Tensione di c.c.:              | 6 %                          |
| • Perdite a vuoto                | di categoria AA <sub>0</sub> |
| • Perdite a carico               | di categoria A <sub>k</sub>  |

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	14 DI 27

Entrambe dovranno essere dotate di idoneo scomparto di contenimento (box) e di centralina termometrica PT100. Il box dovrà avere la porta di accesso con serratura a chiave interbloccata sia con il sezionatore di terra a monte e sia con l'interruttore generale BT.

Per determinare la taglia dei trasformatori è stata effettuata un'attenta analisi delle potenze assorbite dai carichi alimentati dalla cabina, scegliendo coefficienti di contemporaneità ed utilizzazione valutati in funzione delle utenze presenti nei vari impianti.

Trattandosi di impianto con cabina di trasformazione di proprietà dell'Utente, il sistema di distribuzione dell'energia sarà del tipo TN-S, pertanto la cabina sarà dotata di proprio impianto di messa a terra al quale sarà collegato il neutro (centro stella dei trasformatori); le masse metalliche delle apparecchiature verranno collegate, tramite appositi conduttori di protezione (PE), ad appositi nodi equipotenziali, anch'essi, a loro volta, collegati al dispersore di terra.

L'impianto di messa a terra è oggetto di specifici elaborati di progetto; i dettagli relativi a tale aspetto della progettazione sono riportati negli elaborati:

- IE01IA3S01EZZRHLF0102004 - Relazione calcolo dell'impianto di terra della cabina MT/bt;
- IE01IA3S01EZZPALF0102001 - Planimetria impianto di terra;
- IE01IA3S01EZZPBLF0102002 - Lay-out apparecchiature e impianto di terra cabina MT/bt.

#### **4.2 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE**

Tutti i dettagli relativi alla composizione dei quadri elettrici di bassa tensione destinati all'alimentazione degli impianti di stazione e la consistenza delle linee di collegamento tra i quadri e tra questi e gli utilizzatori sono riportati negli elaborati di progetto:

- IE01IA3S01EZZDXLF0102001 - Quadri elettrici bt - schemi e fronte quadro.

##### *4.2.1 Quadro Generale di bassa tensione*

L'architettura del sistema di alimentazione prevede l'installazione di un Quadro Generale di Bassa Tensione alimentato dai due trasformatori posti in cabina. Gli interruttori generali di bassa tensione di detto quadro saranno interbloccati (con interblocco di tipo ON/OFF) al fine di scongiurare in ogni caso il funzionamento in parallelo dei trasformatori.

La struttura del quadro sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc.) in profilati di acciaio e pannelli di

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	15 DI 27

chiusura. Le parti metalliche costituenti e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 20/10 di mm.. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti di colore RAL7030. Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate, quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma antinvecchiante e la chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare. Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo. Le portine anteriori dovranno poter essere facilmente smontabili.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro QGBT sono le seguenti:

- Tensione nominale di alimentazione: 400/230 V trifase con neutro
- Tensione di alimentazione circuiti ausiliari: 230 V-50 Hz
- Tensione di isolamento: 690 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta impulso: 2,5kV
- Corrente nominale di c.to c.to: 50 kA
- Segregazione Forma 3a
- Grado di protezione: IP 31 o superiore
- Portelle: In lamiera incernierata
- Installazione A pavimento
- Entrata/uscita cavi Dal basso
- Componenti plastici Autoestinguenti secondo le norme UL  
94Grado V0, IEC 695.2.1
- Accessori di trasporto golfari di sollevamento a comparsa;
- Temperatura assoluta -5°C/+40 °C
- Valori medi temperatura 35°C
- Umidità relativa ≤50% con 40°C di temperatura  
ambiente
- Altitudine s.l.m. <1.000 m

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 16 DI 27

- Possibilità di condensa: modesta
- Atmosfera: non inquinata.

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. Tutti i componenti elettrici di manovra/protezione/misurazione saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli di altezza standard avvitati o incernierati. Ciascun pannello frontale, sarà predisposto di adeguate asole per consentire il passaggio delle apparecchiature. Il fissaggio degli elementi costituenti la struttura metallica portante, nonché le parti funzionali, avverrà a mezzo di opportuna viteria, cerniere ed altri sistemi di fissaggio, in grado di mantenere la continuità metallica tra le parti. Dato che il quadro comprende più sezioni aventi fonti di alimentazione distinte, dette sezioni saranno segregate tra loro, mediante l'uso di idonee barriere e diaframmi, di modo che sia possibile svolgere operazioni sui conduttori attivi di una sezione, senza disalimentare le altre e senza correre il rischio di venire a contatto con i loro conduttori attivi.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide (se modulari) o su apposite piastre di base (predisposte di tutte le forature e posizioni di montaggio necessarie all'installazione delle apparecchiature stesse), fissate su specifiche traverse di sostegno. I componenti saranno facilmente ispezionabili per manutenzione, ampliamento e/o sostituzione. La componentistica relativa a indicazioni/visualizzazioni analogiche/digitali nonché pulsantiera, selettori e commutatori, saranno fissati sui pannelli frontali. In particolare le apparecchiature di misura verranno posizionate nella parte frontale superiore del quadro, onde consentire una rapida ed efficace lettura dei parametri rilevati. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette serigrafate indicanti il circuito/servizio di appartenenza. Nel quadro verrà installata la configurazione di apparecchiature/sistemi prevista nelle indicazioni di progetto. La struttura sarà idonea per ospitare le normali tipologie di apparecchiature elettriche.

Tutte le normali operazioni di esercizio saranno eseguibili dall'esterno. Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17.13/1). Il quadro sarà percorso da una sbarra in rame elettrolitico solidamente imbullonata alla struttura metallica, in posizione facilmente accessibile, per effettuare i collegamenti dei conduttori dell'impianto di messa a terra e delle utenze derivate. Tale sbarra dovrà avere una sezione non

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	17 DI 27

inferiore a 120 mm<sup>2</sup>. Dovendo essere prevista l'accessibilità dei quadri dalla portella frontale, verranno previste le opportune precauzioni contro i contatti accidentali quali:

- segregazione delle parti attive dei circuiti di potenza;
- segregazione di morsetti e parti attive dei circuiti ausiliari.

L'arrivo delle alimentazione delle varie utenze verranno riportate su di una morsettiera posta sulla parte bassa del quadro utilizzando morsetti su profilato DIN di varia sezione a seconda della tipologia dei cavi in uscita.

Dal QGBT saranno alimentati direttamente i seguenti sottosistemi:

- Utenze relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Quadro alimentazione impianti LFM piano terra e piazzale esterno (QPT);
- Quadro alimentazione impianti LFM piano primo e banchine di Stazione (QUM);
- Quadro alimentazione impianti Locale Commerciale (QCOM);

i cavi di collegamento tra il QGBT ed i sotto-quadri da esso alimentati correranno all'interno di canalizzazioni dedicate e separate per le linee normale/preferenziale e no-break.

#### 4.2.2 Sotto-Quadri

Il quadro QPT, collocato all'interno del locale BT, provvederà all'alimentazione degli impianti LFM e degli impianti meccanici del fabbricato siti al piano terra; fornirà inoltre energia agli impianti di illuminazione del piazzale esterno antistante la Stazione.

Il quadro QUM, collocato nell'Ufficio Movimento provvederà all'alimentazione degli impianti di seguito elencati:

- Utenze LFM dei locali siti al piano primo del fabbricato di Stazione;
- Impianti meccanici (condizionamento ed estrazione aria) dei locali siti al piano primo del fabbricato di Stazione;
- Impianti di aggettamento acque dal sottopasso di Stazione;
- Impianti speciali (Antintrusione, Antincendio, TVCC, ecc.);
- Impianto di illuminazione marciapiedi, pensiline e sottopasso di Stazione;
- Impianto di illuminazione punte scambi.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 18 DI 27

Per l'alimentazione delle utenze tutti i suddetti quadri saranno suddivisi in n°3 sezioni separate e segregate tra loro, ed in particolare:

- **Sezione Normale:** alimentata direttamente dai trasformatori di cabina e deputata all'alimentazione della centralina SIAP, dei circuiti relativi alla distribuzione di Forza Motrice e dei circuiti di illuminazione "normale";
- **Sezione Preferenziale:** alimentata dal Gruppo Elettrogeno facente capo alla centralina SIAP e deputata all'alimentazione di tutti i circuiti relativi al condizionamento ed estrazione aria dal fabbricato ed all'alimentazione delle pompe di aggotamento acque dal sottopasso;
- **Sezione No-Break:** alimentata in continuità assoluta dal sistema di batterie tampone facente capo alla centralina SIAP e deputata all'alimentazione dei carichi "essenziali", e cioè quelli relativi agli impianti speciali e quelli relativi all'illuminazione di sicurezza /emergenza e dall'alimentazione dei circuiti di illuminazione punte scambi.

All'interno del locale commerciale sito in corrispondenza dell'atrio di ingresso alla Stazione sarà installato un ulteriore quadro di distribuzione denominato QCOM, dedicato all'alimentazione degli impianti LFM del suddetto locale. Tale quadro, alimentato dalla sezione normale del QGBT, sarà del tipo "centralino" per installazione a parete.

In tutti gli impianti in oggetto la protezione contro i contatti diretti sarà garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

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 TN).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 19 DI 27

I quadri dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 e dovranno comprendere 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. 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. Esso 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.

Dovrà essere assicurata una opportuna segregazione (forma 2 - rif. CEI 17.13-1) tra i cubicoli 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.

Il Quadro sarà collegato all'impianto di terra per il tramite di conduttori di collegamento tra il collettore del quadro ed il dispersore esterno.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RO</b>	DOCUMENTO <b>LF0102 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>20 DI 27</b>

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 ad 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.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: Relazione Tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 21 DI 27

## 5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### 5.1 IMPIANTI A SERVIZIO DEL FABBRICATO

Per la distribuzione dell'energia agli impianti interni al fabbricato di Stazione 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:

- IE01IA3S01EZZPBLF0102001 - 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.

Solo per il locale operatore è stato previsto l'impiego di corpi illuminanti LED da 38W e 3674lm, dotati di schermo lamellare ed ottica di tipo DarkLight, idonei per utilizzo in ambienti di lavoro con videoterminali. Il numero, la tipologia e la posizione di installazione dei suddetti corpi illuminanti dovranno essere tali da garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da Norma UNI EN 12464-1.

#### 5.1.2 Impianto di Forza Motrice

L'impianto di forza motrice sarà realizzato mediante l'installazione di gruppi prese in cassette di PVC autoestinguento di tipo sporgente, ciascuno costituito da una presa UNEL 2P+T 16A ed una

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	22 DI 27

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:

- IE01IA3S01EZZPBLF0102001 - 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 autoestinguente 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 cronocrepuscolari agenti su contattori predisposti a valle degli interruttori di protezione delle relative linee.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	23 DI 27

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 stazioni e fermate;
- STI PRN 2007 - Decisione della Commissione del 21 dicembre 2007 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario trans-europeo convenzionale e ad alta velocità.

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

- IE01IA3S01EZZCLLF0102001 – 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.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	24 DI 27

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 di potenza. 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.

Alimentazione dalle sezioni normale/no-break del quadro QUM a mezzo, rispettivamente, di cavi di tipo FG16OM16/FTG18OM16, posati in canalizzazioni costituite da tubi in PVC interrati (separati

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	25 DI 27

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 QUM per mezzo, rispettivamente, 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:

- IE01IA3S01EZZP9LF0102001A Planimetria marciapiedi con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IE01IA3S01EZZPALF0102001A Planimetria pensiline con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IE01IA3S01EZZPALF0102004A Planimetria sottopasso e rampe con ubicazione cavidotti e apparecchiature
- IE01IA3S01EZZP8LF0102001A Planimetria piazzale con ubicazione cavidotti e apparecchiature.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
PROGETTO ESECUTIVO: <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	LF0102 001	B	26 DI 27

### 5.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI

Nell'ambito del presente progetto, come già accennato in precedenza, è prevista anche la realizzazione di un impianto di illuminazione delle punte scambi, composto da n°12 paline in vetroresina infisse in blocchi di fondazione in cls posizionati in prossimità delle casse di manovra degli scambi, ad una distanza minima dalla rotaia più vicina (bordo palo-interno fungo) non inferiore a 2,00m

Tali paline riceveranno in cima apparecchi illuminanti del tipo normalmente in uso negli impianti RFI, costituiti da corpo completamente stagno in PRFV (in doppia classe di isolamento) e schermo in policarbonato, adatti all'impiego di lampade LED 35W e 5333lm ed installati "a cetra" a mezzo di apposite staffe e collari.

I circuiti di alimentazione saranno suddivisi in "isole", e le varie sezioni di impianto così formate saranno attivabili singolarmente tramite appositi pulsanti racchiusi in cassette stagne in doppio isolamento ed installati su ciascuna palina; la disattivazione sarà automatica, comandata da dispositivo temporizzato.

Sia per l'alimentazione dei corpi illuminanti che per la trasmissione dei segnali provenienti dai pulsanti di attivazione saranno utilizzati cavi del tipo FG16OM1 0,6/1kV, posati all'interno delle canalizzazioni dorsali predisposte a servizio degli impianti di segnalamento, nelle quali è stato previsto spazio disponibile anche per il passaggio dei cavi del presente impianto.

I tratti terminali di collegamento con le apparecchiature, costituiti da cunicoli in CLS a raso oppure da tubi in PVC e pozzetti in CLS in corrispondenza degli attraversamenti di binario, verranno realizzati "ad hoc" e computati a carico della presente specialistica.

Le caratteristiche di dettaglio del suddetto impianto sono visibili nell'elaborato:

- IE01IA3S01EZZP7LF0102001 - Planimetria illuminazione PS con ubicazione cavidotti e apparecchiature

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>Relazione Tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RO	DOCUMENTO LF0102 001	REV. B	FOGLIO 27 DI 27

## 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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEI MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
3.1	Strutture metalliche: Struttura in elevazione .....	6
3.2	Opere in c.a.: Struttura fondale .....	6
<b>4</b>	<b>IL TERRENO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>12</b>
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
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008 .....</b>	<b>23</b>
7.1.1	APPROCCIO AGLI STATI LIMITE.....	25
7.1.2	CONDIZIONI DI CARICO.....	26
7.1.3	COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO .....	26
<b>8</b>	<b>AZIONI ALLA BASE DEL PLINTO .....</b>	<b>28</b>

**ALLEGATO 1** ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B  
CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE

<b>9</b>	<b>VERIFICHE</b> .....	<b>29</b>
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
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>37</b>

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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.

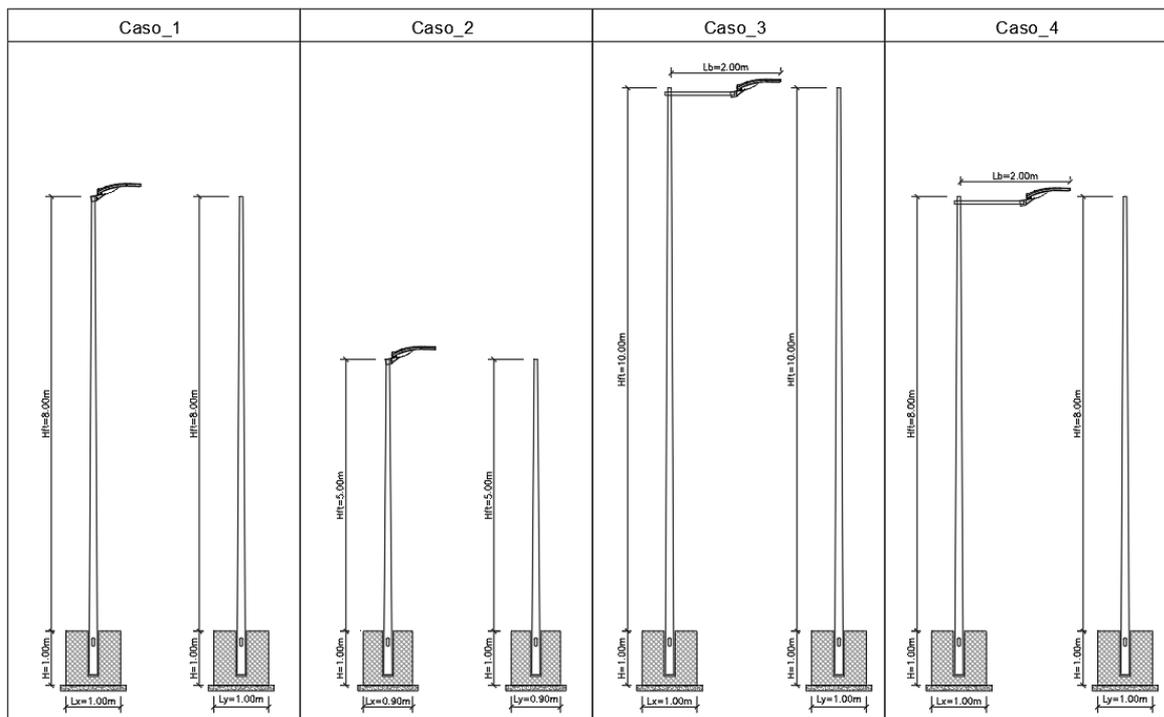
Il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono state condotte attraverso un foglio di calcolo realizzato ad hoc, nelle ipotesi di materiale elastico, omogeneo e isotropo a trazione e a compressione, nel rispetto delle seguenti normative vigenti:

- **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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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]	$\varnothing_b$ [mm]	$\varnothing_t$ [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;
- $\varnothing_b$ : diametro di base del palo;
- $\varnothing_t$ : 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 IA3S01VZZROLF0102001B  
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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sup>2</sup> ]
Tensione di rottura	$f_{tk} = 3600$ [daN /cm <sup>2</sup> ]
Modulo di elasticità	$E = 210000$ N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.3$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per °C <sup>-1</sup>
Densità	$\rho = 7850$ kg/m <sup>3</sup>
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:	$\leq 0.60$
Aggregato:	Conforme a UNI EN 12620
Massima dimensione aggregato:	25 mm

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B  
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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

**4 IL TERRENO DI FONDAZIONE**

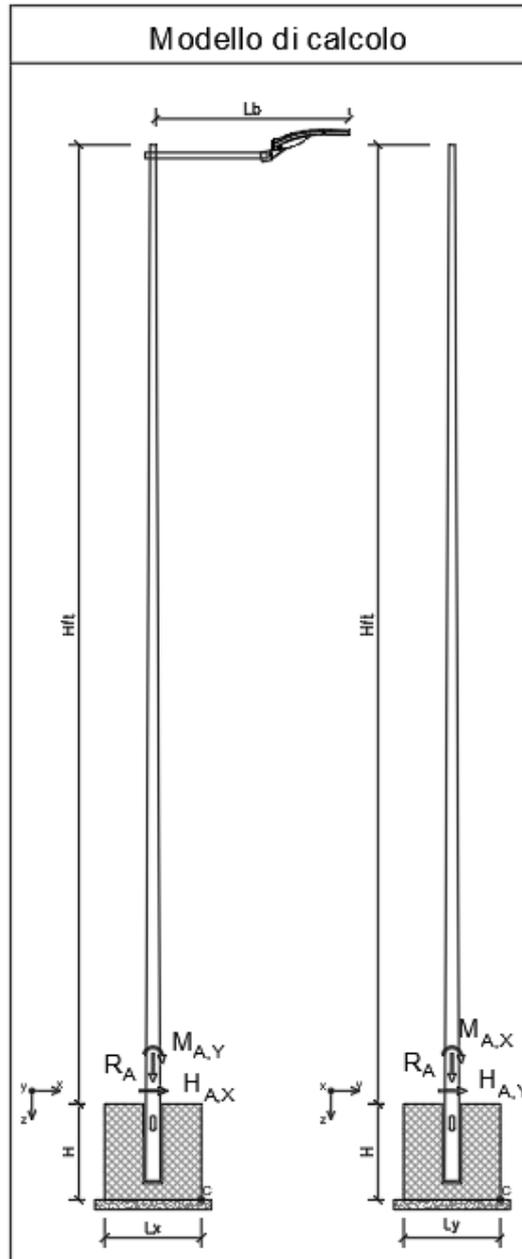
I calcoli, di cui alla presente Relazione Tecnica, sono stati condotti considerando le seguenti caratteristiche geotecniche:

<b>Caratteristiche geotecniche</b>	
Tipo di terreno	Rilevato Stradale
$\gamma$ (peso specifico)	19,00 [kN/m <sup>3</sup> ]
$\varphi$ (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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B  
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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

**6 ANALISI DEI CARICHI**

Come carichi agenti sul blocco di fondazione:

**6.1 Peso proprio elementi strutturali - G<sub>1</sub>**

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 <sub>x</sub> [m]	L <sub>y</sub> [m]	H [m]	$\gamma_{cls}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	P.P. <sub>BLOCCO</sub> [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.<sub>BLOCCO</sub> produce solamente una azione verticale (R<sub>A</sub>) alla base del blocco stesso.

**6.2 Peso proprio non strutturale – G<sub>2</sub>**

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

Caso	P.P. <sub>PALO</sub> [kN]	P.P. <sub>SBRACCIO</sub> [kN]	d <sub>SBRACCIO</sub> [m]	M <sub>A,Y_SBRACCIO</sub> [kNm]	P.P. <sub>CORPO ILL.</sub> [kN]	d <sub>CORPO ILL.</sub> [m]	M <sub>A,Y_CORPO ILL.</sub> [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.<sub>PALO</sub> agisce nella mezzeria del blocco di fondazione producendo pertanto solo una azione verticale (R<sub>A</sub>); il P.P.<sub>SBRACCIO</sub> e P.P.<sub>CORPO ILL.</sub> agiscono ad una distanza, rispettivamente d<sub>SBRACCIO</sub> e d<sub>CORPO ILL.</sub>, dalla mezzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R<sub>A</sub>), un momento flettente intorno all'asse Y (M<sub>AY</sub>).

**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>SBRACCIO</sub> [kN]	d <sub>SBRACCIO</sub> [m]	M <sub>A,Y,N_SBRACCIO</sub> [kNm]	N <sub>CORPO ILL.</sub> [kN]	d <sub>CORPO ILL.</sub> [m]	M <sub>A,Y,N_CORPO ILL.</sub> [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<sub>SBRACCIO</sub>) e sul corpo illuminante (N<sub>CORPO ILL.</sub>) agiscono ad una distanza, rispettivamente d<sub>SBRACCIO</sub> e d<sub>CORPO ILL.</sub>, dalla mezzzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R<sub>A</sub>), un momento flettente intorno all'asse Y (M<sub>AY</sub>).

### 6.3.2 Azione del vento (Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>)

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<sub>b</sub> è la pressione cinetica di riferimento

C<sub>e</sub> è il coefficiente di esposizione

C<sub>p</sub> 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<sub>d</sub> 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<sub>b</sub> (in N/m<sup>2</sup>) è data dall'espressione:

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

dove:

v<sub>b</sub> 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/m<sup>3</sup>

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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

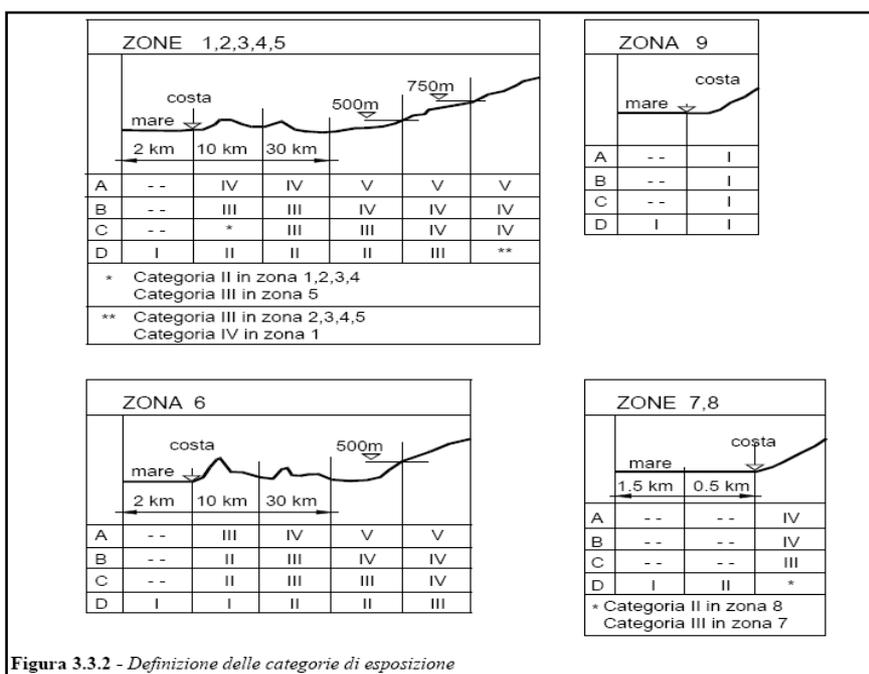
In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 del D.M. 2008 in funzione della posizione geografica del sito e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III. Nelle fasce entro i 2 km dalla costa di tutte le zone, la categoria di esposizione 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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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:

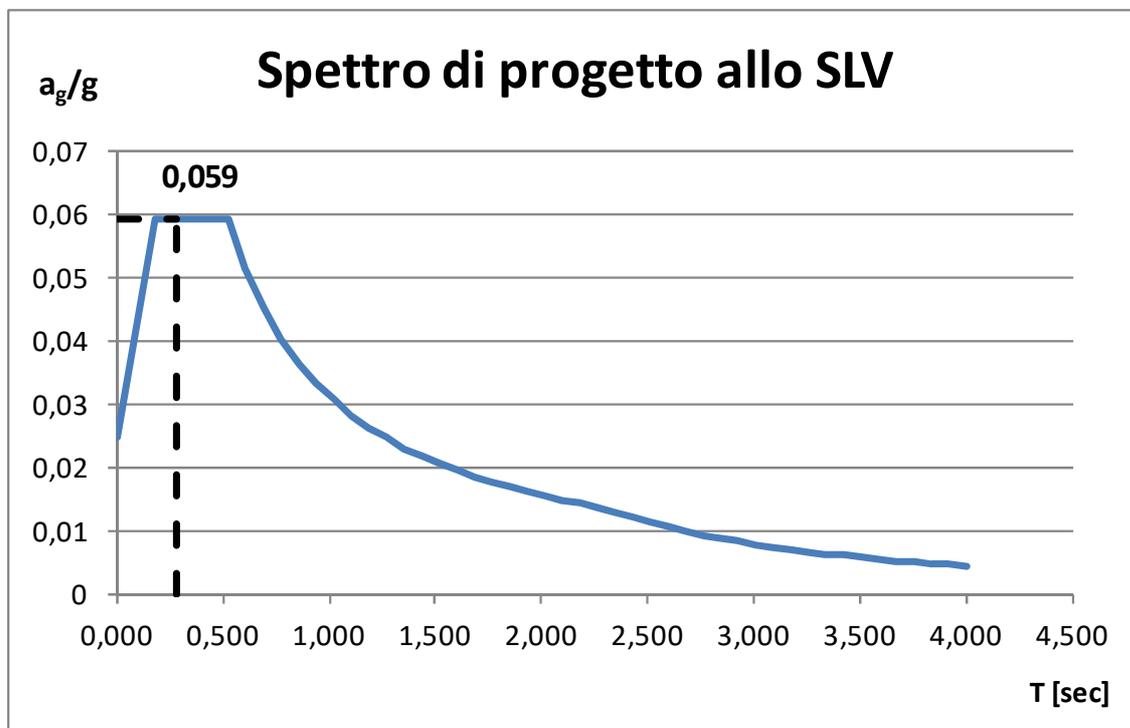
$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[ \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$



**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>SIS</sub> [kN]	h <sub>SIS</sub> [m]	M <sub>A_SIS</sub> [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 IA3S01VZZROLF0102001B  
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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

$Q_{kj}$  azioni variabili al loro valore caratteristico.

adottando  $\psi_{2j}$  indicati nella seguente tabella:

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 $\gamma_F$	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,3	1,3	1,0
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	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 $\gamma_M$	(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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40

Tab. 6.4.I (NTC 08) – Coeff. parziali  $\gamma_R$  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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>A</sub> [kN]	H <sub>A,X</sub> [kN]	H <sub>A,Y</sub> [kN]	M <sub>A,X</sub> [kNm]	M <sub>A,Y</sub> [kNm]
P.P.BLOCCO	20,30	0,00	0,00	0,00	0,00
G <sub>2</sub>	0,73	0,00	0,00	0,00	0,10
Q <sub>1</sub>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08
Q <sub>2</sub>	0,00	0,47	0,00	0,00	1,65
Q <sub>3</sub>	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 <sub>A</sub> [kN]	H <sub>A,X</sub> [kN]	H <sub>A,Y</sub> [kN]	M <sub>A,X</sub> [kNm]	M <sub>A,Y</sub> [kNm]
P.P.BLOCCO	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G <sub>2</sub>	1,42	0,00	0,00	0,00	0,40
Q <sub>1</sub>	0,27	0,00	0,00	0,00	0,33
Q <sub>2</sub>	0,00	0,94	0,00	0,00	5,64
Q <sub>3</sub>	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 <sub>G1,Fav</sub> / Y <sub>G1,Sfav</sub>	Y <sub>G2,Fav</sub> / Y <sub>G2,Sfav</sub>	Q <sub>1</sub> _neve	Q <sub>2</sub> _vento X	Q <sub>3</sub> _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 IA3S01VZZROLF0102001B  
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 <sub>1_neve</sub>	Q <sub>2_vento</sub> X	Q <sub>3_vento</sub> 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 <sub>G1</sub>	Y <sub>G2</sub>	E <sub>x</sub>
SLV1	1	1	1

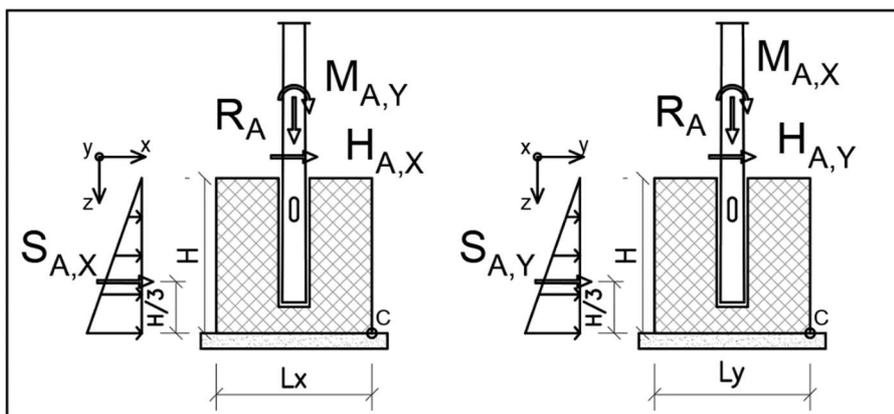
**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

**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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>A</sub> [kN]	L <sub>X</sub> [m]	M <sub>STA B</sub> [kNm ]	M <sub>A,Y</sub> [kNm ]	M <sub>STAB</sub> ≥ M <sub>RIB</sub> [-]	COMB O	R <sub>A</sub> [kN]	L <sub>X</sub> [m]	M <sub>STA B</sub> [kNm ]	M <sub>A,Y</sub> [kNm ]	M <sub>STAB</sub> ≥ M <sub>RIB</sub> [-]
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:

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

In cui:

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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

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

con  $\delta$  angolo di attrito terreno-fondazione considerato pari a 2/3 dell'angolo di attrito interno del terreno di fondazione ( $\phi$ ).

- $E_{SCOR}$  : 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]	$\operatorname{tg} \delta$ [-]	$R_{SCOR}$ [kN]	$E_{SCOR}$ [kN]	$\gamma_{R3}$ [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]	COMBO	$R_A$ [kN]	$\operatorname{tg} \delta$ [-]	$R_{SCOR}$ [kN]	$E_{SCOR}$ [kN]	$\gamma_{R3}$ [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]
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:

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

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

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

**ALLEGATO 1** ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B  
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 )
$\zeta_q$	$1 + \frac{B}{L} \cdot \tan(\varphi)$	$1 + \tan(\varphi)$
$\zeta_c$	$1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{N_q}{N_c}$
$\zeta_\gamma$	$1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$	0,6

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

Coefficienti correttivi dell'inclinazione dei carichi:

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

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 <sub>A</sub> [kN]	e <sub>x</sub> [m]	H <sub>A,x</sub> [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 <sub>A</sub> [kN]	e <sub>x</sub> [m]	H <sub>A,x</sub> [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

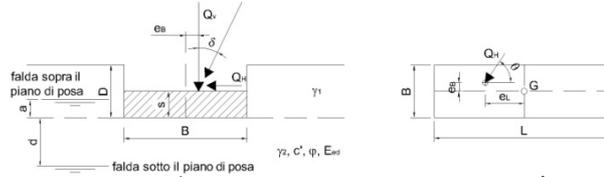
- Caso 2:

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>B</sub>	e <sub>L</sub>	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
<b>Posizione della falda</b>					a	d		
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'	E <sub>ed</sub>
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	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 <sub>v</sub> /B θ = 90° Se Q <sub>v</sub> /L θ = 0°		
	Q <sub>V</sub>	Q <sub>H</sub>	δ	θ			
	kN	kN	°	°			
Appr.2-A1+M1+R3	21,65	3,32	8,7	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	kPa	°
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0

**VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA**

G	σ	I <sub>r</sub>	I <sub>crit</sub>	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
43,33	0,03	2246,35	119,30	

**CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI**

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

							B'	L'
							m	m
							0,66	0,90
	Coefficienti di carico limite	Coefficienti di punzonamento	Coefficienti di forma	Coefficienti di inclinazione carichi	Coefficienti piano di posa	Coefficienti piano di campagna	Termini del trinomio e spinta idraulica	
	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<sub>R</sub>

2,30

Resistenza R<sub>d</sub> = Q<sub>lim</sub>(B'L')/γ<sub>R</sub>

226

kN in cond. Drenate

Sollecitazione E<sub>d</sub> = PP+Q<sub>v</sub>

22

kN < R<sub>d</sub>: VERIFICA OK

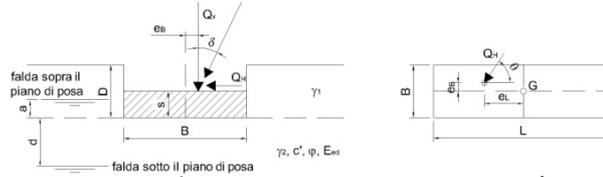
- Caso 3:

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 <sub>B</sub>	e <sub>L</sub>	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
<b>Posizione della falda</b>					a	d		
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00		
<b>Caratteristiche fisiche dei terreni</b>					<b>Caratteristiche meccaniche terreni</b>			
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'	E <sub>ed</sub>
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	kPa	°	MPa
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35	151,1
<b>Forma della fondazione</b>					<b>Condizioni</b>			
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 <sub>v</sub> /B θ = 90° Se Q <sub>v</sub> /L θ = 0°		
	Q <sub>V</sub>	Q <sub>H</sub>	δ	θ			
	kN	kN	°	°			
Appr.2 - A1+M1+R3	27,54	4,15	8,6	90			
<b>Caratteristiche di calcolo dei terreni</b>							
γ <sub>1</sub>	γ <sub>1sat</sub>	γ <sub>w</sub>	γ <sub>2</sub>	γ <sub>2sat</sub>	c'	c <sub>u</sub>	φ'
kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kPa	kPa	°
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0

**VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA**

G	σ	I <sub>r</sub>	I <sub>crit</sub>	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					
	Coefficienti di carico limite	Coefficienti di punzonamento	Coefficienti di forma	Coefficienti di inclinazione carichi	Coefficienti piano di posa	Coefficienti piano di campagna	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
	<b>Spinta idraulica</b>						0,0 kPa

**Verifica della capacità portante**

Coeff. parz. di sicurezza γ <sub>R</sub>	2,30	
Resistenza R <sub>d</sub> = Q <sub>lim</sub> (B'L')/γ <sub>R</sub>	<b>158</b>	kN in cond. Drenate
Sollecitazione E <sub>d</sub> = PP+Q <sub>v</sub>	28	kN < R <sub>d</sub> : VERIFICA OK

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

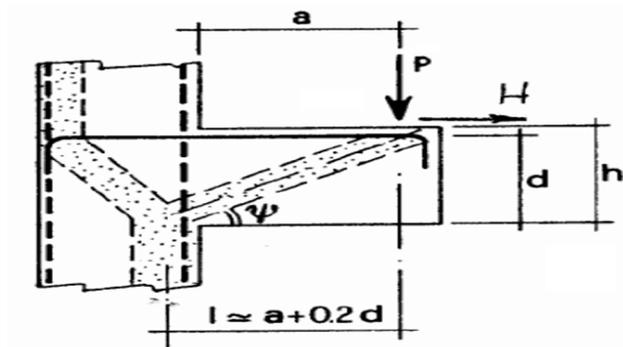
**9.4 Risultati verifiche strutturali plinto**

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

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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 mensola tozza - D.M. 14-01-2008					
Materiali					
Calcestruzzo			Acciaio		
$R_{ck}$	[Mpa]	<b>30</b>	$f_{yk}$	[Mpa]	<b>450</b>
$f_{ck}$	[Mpa]	24,9	$f_{yd}$	[Mpa]	391,3
$f_{cd}$	[Mpa]	14,1			
Geometria sezione					
b	[mm]	<b>900</b>	$c^*$	[mm]	<b>50</b>
h	[mm]	<b>1000</b>	d	[mm]	950
a	[mm]	<b>180</b>	l	[mm]	370
$\lambda$	[-]	0,43	c	[mm]	<b>1</b>
Armatura longitudinale					
n° barre		-			<b>5</b>
diametro	[mm]				<b>12</b>
Area	[mm <sup>2</sup> ]				565,5
Sollecitazioni di calcolo					
$P_{ed}$	[kN]				<b>143,5</b>
$H_{ed}$	[kN]				<b>3,61</b>
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 IA3S01VZZROLF0102001B**  
**CALCOLO BLOCCHI DI SOSTEGNO ILLUMINAZIONE**

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

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

**ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE IA3S01VZZROLF0102001B**  
**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.