



COMUNE DI
GIUGLIANO IN CAMPANIA
Provincia di Napoli

PROGETTO ESECUTIVO

NUOVO SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA "INTELLIGENTE" IN OTTICA "SMART CITY" DEL COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA

Elaborati Generali

Relazione di verifica statica dei pali di supporto per l'installazione di apparati TVCC

CODIFICA

GIU_PF_TE_RL_03_01

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
00	EMISSIONE	CASTAGNA	MAR2026	MEROLA	MAR2026	ALLEGRETTI	MAR2026	ALLEGRETTI	
01	REVISIONE	CASTAGNA	LUG2026	MEROLA	LUG2026	MEROLA	LUG2026		

Sommario

1.0 Premessa 3

2.0 Analisi dei Carichi di Progetto..... 3

2.1 Azione del Vento..... 4

3.0 Caso A : dimensionamento strutturale dei nuovi pali e delle fondazioni 6

4.0 Caso B : verifica di idoneità strutturale dei pali esistenti 11

5.0 ALLEGATO A..... 14

6.0 ALLEGATO B..... 15

1.0 Premessa

La presente relazione ha per oggetto la verifica strutturale dei sostegni metallici (pali) destinati all'installazione del nuovo sistema integrato di videosorveglianza, lettura targhe e monitoraggio ambientale nel Comune di Giugliano in Campania.

Il progetto prevede l'implementazione di una rete capillare di dispositivi "smart" su pali di sostegno che, dal punto di vista strutturale, afferiscono a due distinte casistiche di intervento:

- A. Nuove Installazioni: Realizzazione di sostegni metallici *ex novo*. Per tali elementi si procederà al dimensionamento completo della sovrastruttura e del relativo blocco di fondazione in calcestruzzo armato.
- B. Installazioni su Sostegni Esistenti: Utilizzo di pali già presenti sul territorio. In questo caso, l'analisi è finalizzata a verificare che il pilastro esistente risulti strutturalmente verificato anche a seguito dell'installazione della nuova telecamera, tenendo conto dell'incremento delle azioni agenti, principalmente dovute all'azione del vento sulle nuove apparecchiature.

I siti di installazione interessano aree eterogenee del territorio comunale, caratterizzate da differenti livelli di urbanizzazione e diverse condizioni di esposizione orografica, tra cui:

- Centro Storico (Via Aniello Palumbo, Piazza Gramsci, Via Roma), area ad alta densità abitativa;
- Zona Industriale (località Ponte Riccio - area ASI);
- Snodi Infrastrutturali (Stazione FS Giugliano-Qualiano, Stadio, Metro Campania Nord Est);
- Fascia Costiera (località Licola e Varcaturò).

2.0 Analisi dei Carichi di Progetto

L'analisi strutturale è condotta in conformità alle **NTC 2018**, distinguendo le procedure di calcolo in base alla tipologia di sostegno e alla natura dell'intervento (nuova realizzazione o integrazione su esistente).

2.1 Carichi Permanenti

I pesi propri sono determinati sulla base delle geometrie di progetto, dei pesi dell'unità di volume dei materiali (§ 3.1.2 NTC 2018) e delle schede tecniche dei componenti installati.

- Caso A (Nuove Installazioni):
 - Sottostruttura: Blocco di fondazione in c.a.
 - Sovrastruttura: Peso proprio del fusto metallico e degli accessori (bracci, telecamere, carpenteria di supporto).
- Caso B (Sostegni Esistenti):
 - Per i pali esistenti, il carico permanente strutturale è già computato nella relazione di calcolo originale. L'incremento di carico dovuto al peso proprio delle telecamere è considerato trascurabile ai fini della stabilità globale, concentrando la verifica sull'incremento delle azioni variabili dovute all'azione del vento.

2.2 Azioni Variabili (Q): Azione del Vento

L'azione del vento rappresenta la sollecitazione principale per i sistemi di supporto a palo. La pressione cinetica di picco è calcolata in funzione dell'altezza di riferimento e della zona climatica (Zona 3 - Giugliano in Campania).

- Caso A (Nuove Installazioni): Si considera l'azione del vento distribuita lungo l'intera altezza del fusto e l'azione concentrata sulla superficie degli apparati in sommità per il dimensionamento integrale del sistema palo-fondazione.
- Caso B (Sostegni Esistenti): L'analisi si focalizza esclusivamente sull'azione concentrata derivante dalla spinta del vento sulla superficie delle nuove telecamere

Tale forza genera un momento flettente aggiuntivo che viene sommato al momento sollecitante massimo dichiarato nella relazione strutturale originale:

Questa metodologia permette di verificare la permanenza dei margini di sicurezza della sezione di base senza alterare lo schema statico originario validato nella relazione di calcolo del palo esistente.

2.1 Azione del Vento

Considerata la varietà dei contesti ambientali in cui le strutture verranno collocate, l'analisi dell'azione del vento è stata condotta secondo un approccio cautelativo, volto a garantire la sicurezza strutturale e la stabilità dell'opera in tutte le possibili condizioni di installazione.

Ai fini del dimensionamento, si è assunto come scenario di riferimento la condizione più gravosa tra quelle individuate, corrispondente alla zona marittima meridionale (loc. Licola - Lido Le Ancore). Essendo un'area costiera aperta e direttamente esposta al fronte mare, essa è soggetta a pressioni del vento sensibilmente più elevate rispetto ai siti urbani protetti o industriali interni.

Le verifiche riportate nel seguito sono state pertanto effettuate assumendo i parametri di rugosità e di esposizione tipici della fascia costiera (Classe di rugosità D). La verifica positiva delle strutture in tale scenario "limite" garantisce, per il principio dell'involuppo delle sollecitazioni, l'idoneità statica dei pali in tutti gli altri siti di installazione previsti dal progetto.

Tipologia di Azioni Aerodinamiche

Il vento esercita una duplice azione sull'elemento in esame:

- Azione distribuita (q_d): agente lungo tutto lo sviluppo verticale del fusto, derivante dalla pressione del vento sulla superficie cilindrica del palo stesso.
- Azione concentrata (F_c): agente sulla sommità del palo, derivante dalla pressione esercitata dal vento sulla superficie esposta degli elementi accessori (corpi illuminanti e videocamere).

Per determinare l'entità di tali azioni si è fatto riferimento alle NTC 2018 e alla Circolare CNR-DT 207/2008 (Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni). In particolare, il calcolo è stato effettuato valutando la velocità e la pressione cinetica del vento (par. 3.2 CNR-DT 207) e i relativi coefficienti di forma per le diverse sezioni.

Azione del vento

Considerata la varietà dei contesti ambientali in cui le strutture verranno collocate, l'analisi dei carichi è stata condotta secondo un approccio cautelativo, volto a garantire la sicurezza strutturale e la stabilità dell'opera in tutte le possibili condizioni di installazione.

Ai fini del dimensionamento dell'azione del vento, si è assunto come scenario di riferimento la condizione più gravosa tra quelle individuate, corrispondente alla zona marittima meridionale (loc. Licola - Lido Le Ancore). Essendo un'area costiera aperta e direttamente esposta al fronte mare, essa è soggetta a pressioni del vento sensibilmente più elevate rispetto ai siti urbani protetti o industriali interni.

Pertanto, le verifiche riportate nel seguito sono state effettuate assumendo i parametri di rugosità e di esposizione tipici della fascia costiera (Classe di rugosità D). La verifica positiva delle strutture in tale scenario "limite" garantisce, per il principio dell'involuppo delle sollecitazioni, l'idoneità statica dei pali in tutti gli altri siti di installazione previsti dal progetto.

Valutazione della velocità e della pressione cinetica del vento

La determinazione dell'azione del vento è stata condotta in conformità alle NTC 2018 e alla Circolare esplicativa CNR-DT 207, definendo la pressione cinetica di picco in funzione delle caratteristiche del sito.

L'area di intervento ricade in Zona 3, caratterizzata da una velocità base di riferimento $v_{b,0} = 27$ m/s. Considerando l'altitudine del sito e assumendo un coefficiente di ritorno unitario ($T_R = 50$ anni), si determina una pressione cinetica di riferimento (q_r) pari a $455,63 \text{ N/m}^2$. In relazione alla topografia locale, il sito è classificato in Classe di Rugosità D (aree costiere entro 2 km dal mare), corrispondente alla Categoria di Esposizione III. Tale classificazione definisce i parametri del profilo verticale del vento (k_r, z_0, z_{min}) necessari alla determinazione del coefficiente di esposizione (c_e) e della conseguente pressione di calcolo.

Di seguito si riporta il prospetto di calcolo con i parametri adottati:

Valutazione dell'azione concentrata del vento sulla sommità del palo (telecamera)

Pressione cinetica di picco

Dalla combinazione dei parametri ambientali e topografici sopra esposti, si determina la pressione cinetica di picco da utilizzare per la valutazione delle forze statiche equivalenti:

Coefficiente di forma, $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 1,82$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza = 6.00 m

Pressione cinetica di picco

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 827,85 \text{ N/mq}$

Con riferimento al paragrafo G.10.6 delle **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** relativo a strutture ed elementi a sezione circolare, previsto nell'ambito delle strutture snelle e degli elementi strutturali allungati, si adotta, a vantaggio di sicurezza, un coefficiente di forza $cfX0 = 1.2$ con il quale si amplifica il valore della pressione del vento.

3.0 Caso A : dimensionamento strutturale dei nuovi pali e delle fondazioni

Il presente capitolo riguarda la progettazione integrale di un nuovo sostegno metallico in acciaio destinato all'alloggiamento di n. 2 telecamere.

Il dimensionamento strutturale è condotto sulla base delle seguenti ipotesi di calcolo, finalizzate a garantire la sicurezza agli Stati Limite Ultimi (SLU) e il corretto funzionamento agli Stati Limite di Esercizio (SLE):

- Analisi delle azioni sul palo: Per il dimensionamento del fusto metallico si trascura il contributo dei carichi verticali (pesi propri del palo, delle telecamere e degli accessori), in quanto l'azione del vento risulta largamente predominante e governa lo stato tensionale della sezione. Le sollecitazioni flessionali sono modellate considerando il vento sia come carico distribuito lungo l'intero fusto, sia come forze concentrate applicate in corrispondenza delle unità di ripresa (effetto vela).
- Azione del vento (NTC 2018): L'analisi considera l'azione del vento nella sua interezza secondo le prescrizioni del D.M. 17/01/2018. Per la determinazione analitica della pressione cinetica di picco, dei parametri climatici del sito e dei coefficienti di esposizione, si rimanda integralmente alla trattazione riportata al Capitolo 2.1.
- Dimensionamento della fondazione: A differenza della sovrastruttura, per la sottostruttura i pesi propri del blocco in calcestruzzo armato vengono computati integralmente, in quanto costituiscono l'aliquota stabilizzante necessaria a contrastare il momento ribaltante indotto dal vento (verifica EQU). Il peso proprio del palo metallico, invece, viene trascurato a vantaggio di sicurezza, in modo da non sovrastimare il contributo stabilizzante nel calcolo del momento resistente della fondazione.
- Verifiche di esercizio (SLE): Oltre alle verifiche di resistenza, il palo è verificato alla deformabilità in sommità. Si accerta che la freccia elastica indotta dal vento non pregiudichi la stabilità delle immagini e la funzionalità dei sistemi di videosorveglianza.

Definizione del palo tipo e della fondazione

Palo

Caratteristiche meccaniche

Acciaio S235JR (EN 10219-01)

$f_{yk} = 235 \text{ MPa}$

$W_{pl} = 73956 \text{ mm}^3$

Caratteristiche geometriche

Tipo: palo rastremato, sezione circolare

Altezza fuori terra: 7,20 m

Altezza totale: 8,00 m

Spessore lamiera: 3 mm

Diametro max: 0,16 m

Diametro min: 0,10 m

Peso proprio dell'elemento strutturale

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso proprio palo : } m = V \cdot \rho \cdot g = \mathbf{664 \text{ N}}$$

Plinto

Caratteristiche meccaniche

Calcestruzzo C25/30

acciaio B450C.

Caratteristiche geometriche

b: 0,8m

h: 0,8m

p: 0,8m

Peso proprio dell'elemento strutturale

$$\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso proprio plinto : } m = V \cdot \rho \cdot g = 12800 \text{ N}$$

A vantaggio di sicurezza si trascura il contributo del peso proprio delle armature

Valutazione dell'azione del vento (NTC 2018)

L'analisi dell'azione del vento sugli apparati di progetto è stata condotta in stretta osservanza delle prescrizioni del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e della relativa Circolare esplicativa.

Per quanto concerne la determinazione dei parametri climatici del sito (Comune di Giugliano in Campania, Zona 3), la definizione della categoria di esposizione, del coefficiente di rugosità e il calcolo analitico della pressione cinetica di picco, si rimanda integralmente a quanto già esposto nel Capitolo 2.1 (Azione del Vento) della presente relazione.

Valutazione dell' azione concentrata del vento sulla sommità del palo (su telecamera)

$q_e =$	827,85 N/m ²
superficie telecamera	0,03 m ²
coef di forma C_{fx}	1,2
$FX(z) = [q_e * L^2 * C_{fx}]$	29,80 N
Forza del vento di progetto (SLU)	
$\gamma_Q = 1,5$	
$FX(z)_{ed} = FX(z) * \gamma_Q =$	44,70 N

Valutazione dell'azione distribuita del vento sul palo

$l =$ larghezza esposta al vento	0,15
coefficiente di forma c_{fx}	1,2
$f_x = q_{pe} * c_{fx} * l =$	149,01366 N/m ²
$f_{x,ed} = f_x * \gamma_Q$	223,52049 N/m²

VERIFICA A FLESSIONE

Momento dovuto alla forza concentrata

$M_{ed1} = FX(z) * l$	1341,12 Nm
-----------------------	-------------------

Momento dovuto alla forza distribuita

$M_{ed2} = (FX(z) * l^2) / 2$	4023,37 Nm
-------------------------------	-------------------

Momento sollecitante alla base del palo

$M_{ed,tot} = M_{ed1} + M_{ed2}$	5364,49 Nm
----------------------------------	-------------------

Calcolo del momento resistente

$M_{Rd} = (W_{pl} * f_{yk}) / \gamma_{M0}$	16552,057 Nm
$M_{ed} \leq M_{Rd}$	VERIFICATO

Tasso di lavoro M_{ed} / M_{Rd}	0,324
-----------------------------------	-------

VERIFICA A TAGLIO**Taglio sollecitante di progetto**

Ved1=Fxed	44,70 N
Ved2= fxd/l palo	1341,12 N
Vedtot=Fxed+fxed	1385,83 N

Taglio resistente di progetto

$V_{rd} = A_v \cdot (f_{yk} / \sqrt{3}) / \gamma_{MO}$	121713 N
--	-----------------

$V_{ed} \leq V_{rd}$	VERIFICATO
----------------------	-------------------

Tasso di lavoro V_{ed} / V_{rd}	0,011
-----------------------------------	-------

VERIFICA AL RIBALTAMENTO EQU E DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI

γ_{Q1} per azioni sfaforevoli	1,5
γ_{Q1} per azioni favorevoli	0,9

Plinto di fondazione

h	0,8
---	-----

b	0,8
---	-----

l	0,8
---	-----

Peso proprio plinto	12800 N
---------------------	---------

peso specifico c.a N/m^3	25000 N/m^3
----------------------------	---------------

Calcolo Momento ribaltante

$M_{ribed} = \gamma_{Q1} F_{xk,vento} \cdot L + \gamma_{Q1} f_{xk,vento} \cdot L^2 / 2$	4291,59 Nm
---	-------------------

Calcolo Momento stabilizante

$M_{stabled} = \gamma_g \cdot (P_{plinto}) \cdot b / 2$	4608 Nm
---	----------------

Verifica

$M_{ribed} \leq M_{stabled}$	VERIFICATO
------------------------------	-------------------

Armatura plinti

Momento sollecitante M_{rib}	4291,59 Nm
--------------------------------	-------------------

Dimensioni della sezione resistente

larghezza sezione	0,8 m
-------------------	-------

altezza sezione	0,8 m
-----------------	-------

$d = \text{altezza utile} = h - c - (\phi / 2)$	743 mm
---	--------

copriferro c=	50 mm
---------------	-------

barra ϕ 14	14 mm
-----------------	-------

Resistenza di progetto

Calcestruzzo C25/30

fck	25 N/mm ²
γc	1,5
fcd=0.85*fck/γc	14,16666667 N/mm ²

Acciaio tipo B450C

fyk	450 N/mm ²
γs	1,15
fyd=fky/γs	391,3043478 N/mm ²

Calcolo dell'Area di Armatura Necessaria

As=Med/(z*fyd)	16,40107173 mm ²
z braccio coppia interna 0.9*d	668,7 mm

Verifica dell' armatura minima

As,min = max [0.26 * (f_ctm / f_yk) * b * d , 0.0013 * b * d]	892 mm ²
---	---------------------

f_ctm=	2,6 N/mm ²
--------	-----------------------

Poiché As,min è molto più grande di As,calc, il progetto dell'armatura sarà governato dall'armatura minima.

Scelta dell' armatura

as=	892
Con barre Φ14	5,79597141
area Φ14=	153,9 mm ²
Passo armatura= d/nbarre	0,125 m
aseff=	923,4 mm ²
n barre	6

Progetto e verifica dei tirafondi

Azioni

Calcolo della massima tensione nel tirafondo

momento sollecitante=	4291,59 Nm
-----------------------	------------

4 tirafondi

pistra 30x30

interasse tirafondi hp 20cm

z	0,2 m
---	-------

Trazione = Med/z	21457,95 N
------------------	------------

Scelta del tirafondo

M20

Area resistente=	245 mm ²
------------------	---------------------

fub	800 N/mm ²
-----	-----------------------

calcolo resistenza tirafondi secondo eurocodice 3

T_Rd = (k2 * f_ub * A_res) / γ_M2	141120 N
-----------------------------------	----------

k2=	0,9
-----	-----

γ_M2	1,25
------	------

Verifica a trazione dei tirafondi

T_Ed < T_Rd

VERIFICATO

Per la configurazione dell'armatura si rimanda alla tavola grafica in Allegato A

Verifica di Deformabilità (SLE - Stato Limite di Esercizio)

La verifica allo Stato Limite di Esercizio ha lo scopo di contenere le deformazioni entro limiti accettabili per garantire la funzionalità degli apparati di videosorveglianza. Un'eccessiva flessibilità del sostegno, infatti, comporterebbe oscillazioni tali da pregiudicare la nitidezza delle immagini e il corretto funzionamento dei software di analisi video.

In accordo con le NTC 2018 (§ 4.2.4.2), le verifiche di deformabilità devono essere eseguite con riferimento alla Combinazione Caratteristica (Rara), utilizzando coefficienti parziali per i carichi unitari.

Non essendo fissato un limite univoco dalla norma per i pali porta-telecamere, si assume cautelativamente il limite di spostamento orizzontale in sommità pari a:

$$d_{lim} = L/100 = 7200/100 = \mathbf{72,00mm}$$

VERIFICA SLE

E	210000 N/mm ²
J	5.626.052 mm ⁴
FX(z)	29,80
fx(z)	149,014 N/m
L	7200 mm

Contributo della forza concentrata d1

$$d1 = FX + l^3/3 * E * J \quad 3,14 \text{ mm}$$

Contributo della forza concentrata d2

$$d1 = fx + l^4/8 * E * J \quad 42,42 \text{ mm}$$

Spostamento totale elastico

$$d_{max} = d1 + d2 = 45,56 \text{ mm}$$

Verifica

$$d_{max} \leq d_{lim}$$

VERIFICATO

4.0 Caso B : verifica di idoneità strutturale dei pali esistenti

La presente sezione riguarda la verifica di un palo in acciaio per pubblica illuminazione (altezza fuori terra 7,00 m) su cui verranno installate n. 2 telecamere TVCC a una quota di 5,00 m.

La verifica è stata condotta sulla base delle seguenti ipotesi di calcolo:

- Azione del Vento: Viene calcolato esclusivamente l'incremento di sollecitazione derivante dalla spinta del vento sui nuovi apparati (effetto vela).
- Pesi Propri: Il contributo dei pesi propri delle telecamere e del box accessori è considerato trascurabile rispetto alle azioni globali e alla capacità portante del palo, pertanto non viene sommato allo stato di fatto per non alterare inutilmente lo schema statico validato dal produttore.

- Box Accessori: Essendo installato in aderenza al fusto, non presenta una superficie esposta "a bandiera" significativa; il suo contributo aerodinamico è dunque considerato nullo.

Stato di fatto e capacità resistente del sostegno

Dall'analisi della relazione di calcolo originale (Validazione IGQ - Caso N. 4), si desumono le caratteristiche sollecitative della sezione d'incastro allo stato attuale:

- Momento flettente massimo di progetto: $M_{(Ed,esistente)} = 6296 \text{ Nm}$
- Tasso di sfruttamento certificato: 0,961 (96,1%)

Il Momento Resistente di Progetto (M_{Rd}) della sezione di base viene ricavato analiticamente come segue:

$$M_{Rd} = M_{Ed,esistente} / \text{Tasso} = 6296 / 0,961 = 6551,5 \text{ Nm}$$

Valutazione dell'azione del vento (NTC 2018)

L'analisi dell'azione del vento sugli apparati di progetto è stata condotta in stretta osservanza delle prescrizioni del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e della relativa Circolare esplicativa.

Per quanto concerne la determinazione dei parametri climatici del sito (Comune di Giugliano in Campania, Zona 3), la definizione della categoria di esposizione, del coefficiente di rugosità e il calcolo analitico della pressione cinetica di picco, si rimanda integralmente a quanto già esposto nel Capitolo 2.1 (Azione del Vento) della presente relazione.

Caratteristiche meccaniche e geometriche della profilo esistente

Altezza totale: 7000mm

$D_{top} = 87 \text{ mm}$

$t_f = 3 \text{ mm}$

Caratteristiche meccaniche

$F_{yk} 235 \text{ N/mm}^2$

Verifica a flessione e sovrapposizione degli effetti

Si valuta l'incremento di sollecitazione alla base dovuto alla forza F_d applicata ad una quota $h = 5,0 \text{ m}$:

Valutazione dell'azione concentrata del vento sulla sommità del palo (su telecamera)

$q_e =$	827,85 N/m ²
superficie telecamera	0,03 m ²
coef di forma C_{fx}	1,2
$FX(z) = [q_e * L_2 * C_{fx}]$	29,80 N
Forza del vento di progetto (SLU)	
$\gamma_Q = 1,5$	
$FX(z)_{ed} = FX(z) * \gamma_Q =$	44,70 N

VERIFICA A FLESSIONE

Momento aggiuntivo dovuto alla forza concentrata del vento sulla telecamera

$$M_{ed1} = FX(z)_{ed} * l \quad 223,52 \text{ Nm}$$

Momento sollecitante massimo agente sul palo esistente

$$M_{edpresistente} \quad 6296 \text{ Nm}$$

Momento sollecitante totale

$$M_{edtot} = M_{ed1} + M_{ed2} \quad 6519,52 \text{ Nm}$$

Momento resistente palo persistente

$$MR_d = 6551 \text{ Nm}$$

$$M_{ed} \leq MR_d \quad \text{VERIFICATO}$$

$$\text{Tasso di lavoro } M_{ed}/M_{rd} \quad 0,9952$$

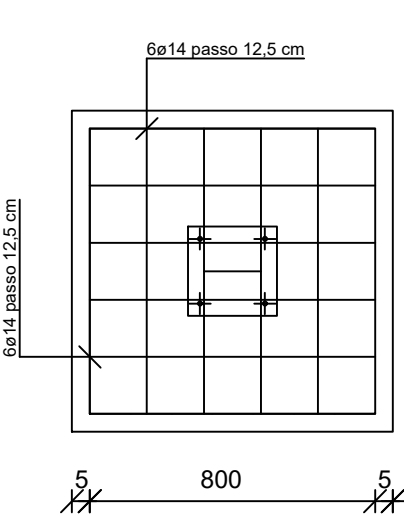
Conclusioni sulla verifica di idoneità

Alla luce delle verifiche analitiche condotte, si certifica l'idoneità strutturale del sostegno esistente ad accogliere i nuovi apparati di videosorveglianza. L'installazione non altera lo schema statico originario né pregiudica la stabilità globale del manufatto; l'incremento delle azioni risulta infatti compatibile con le riserve di resistenza della struttura..

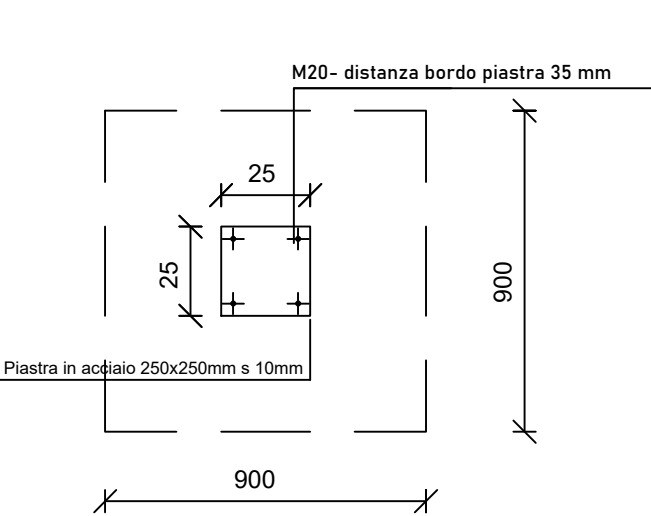
5.0 ALLEGATO A

Il presente allegato contiene gli elaborati grafici relativi all'armatura del plinto di fondazione, dimensionata secondo i calcoli.

PLINTO DI FONDAZIONE



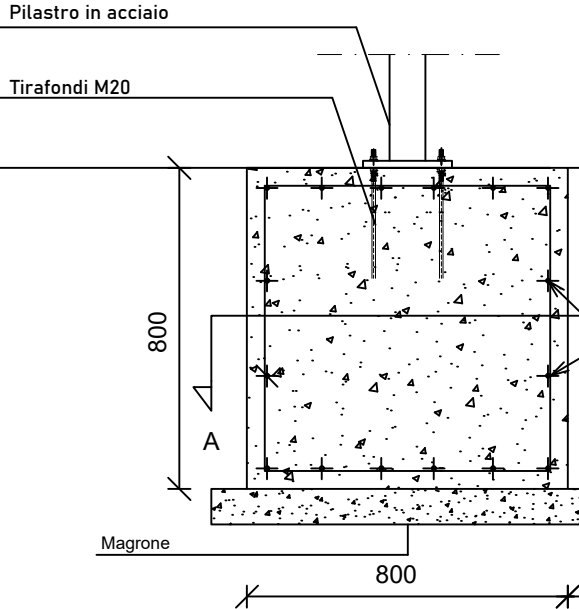
DETTAGLIO PIASTRA



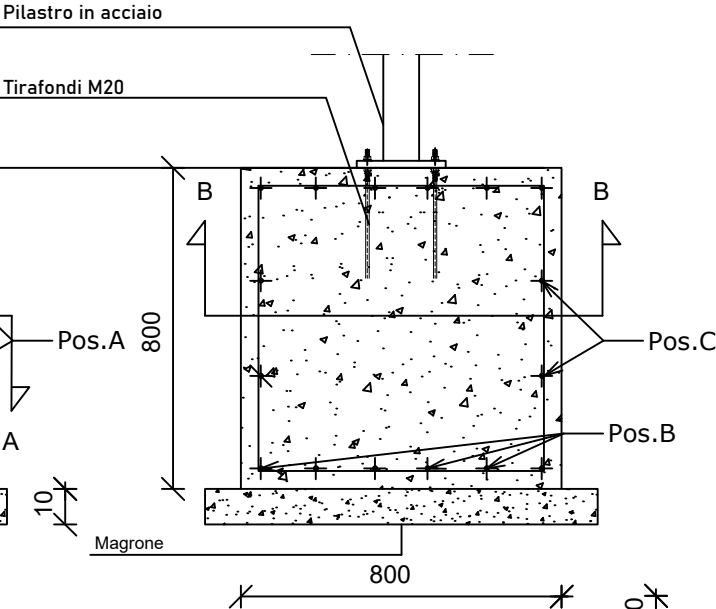
LEGENDA MATERIALI E PRESCRIZIONI

Plinto di fondazione
Materiale: Calcestruzzo
Classe di resistenza: C25/30
Resistenza caratteristica (fck): 25 N/mm²
Armatura
Materiale: Acciaio per calcestruzzo armato (c.a.)
Tipo: B450C
Resistenza caratteristica (fyk): 450 N/mm²
Piastra in acciaio strutturale S235

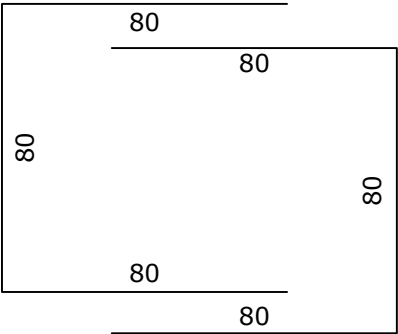
Sezione A-A



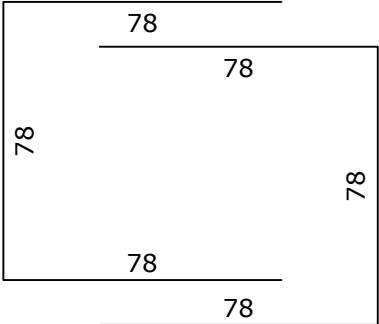
Sezione A-A



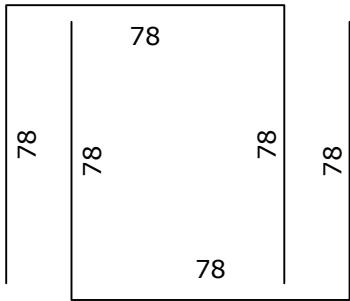
PARTICOLARE ARMATURA



Pos.A 6+6Ø14
L=240



Pos.B 6+6Ø14
L=234



Pos.C 2+2 Ø14
L=234

6.0 ALLEGATO B

Il presente allegato riporta la relazione di calcolo strutturale originale dei sostegni metallici oggetto di integrazione (Caso B). La documentazione è finalizzata a fornire i dati di base necessari per la verifica della sovrapposizione degli effetti indotti dai nuovi apparati TVCC.

Procedura EN40 per la progettazione di pali in acciaio
per illuminazione stradale secondo la Norma EN 40-3-1 e EN 40-3-3

RELAZIONE DI CALCOLO

Azienda: LDT S.r.l.
C.da Fontanelle, 28
62010 - Morrovalle Scalo (MC)

Progetto: CASILINA
Titolo: Validazione IGQ - Caso N. 4

1) Dati palo

Altezza totale $H_{tot} = 7000$ mm

1.1) Fusto

Altezza fusto $H_{fusto} = 5300$ mm

Tipologia fusto Conico

Tipo sezione Circolare

Diametro sezione di testa $D_{top} = 87$ mm

Conicità $Con = 10$ o/oo

Spessore lamiera $t_f = 3$ mm

1.2) Armatura

Tipo Sbraccio singolo

Proiezione sbaraccio $w = 1750$ mm

Profilo 60x3

Raggio di raccordo $R_s = 1500$ mm

Altezza sbraccio $h_s = 1700$ mm

Angolo sbraccio $\alpha = 12.5$ °

1.3) Corpo illuminante

Peso $Q_t = 150$ N

Eccentricità orizzontale baricentro $dg_x = 200$ mm

Eccentricità verticale baricentro $dg_z = 50$ mm

Area impronta vento X $A_X = 0.1$ m²

Area impronta vento Y $A_Y = 0.2$ m²

Coefficiente di pressione $C_p = 1$

1.4) Finestra

Dimensioni axb 186x45

Altezza da terra $h_a = 907$ mm

Tipo rinforzo Non rinforzata

1.5) Materiale

Tensione di snervamento $f_y = 235$ N/mm²

Modulo elastico $E = 206000$ N/mm²

Modulo tangenziale $G = 80000$ N/mm²

Peso unitario $\gamma = 78500$ N/m³

2) Parametri di calcolo

2.1) Coefficienti pariziali di sicurezza

Materiale	$\gamma_M =$	1.05
Carichi verticali	$\gamma_{L,G} =$	1.2
Carichi orizzontali (vento)	$\gamma_{L,W} =$	1.4
Classe di resistenza		A

2.2) Azione del vento

Parametri di calcolo EN40-3-1

Velocità di riferimento	$v_{ref,10} =$	27	m/sec
Categoria di terreno		II	
Coefficiente di topografia	$C_t =$	1	
Periodo di ritorno		25	anni

Velocità di calcolo del vento a 10 m = 39.74 m/sec, riferito alla pressione $q(10) \cdot C_e$, a 10 metri di altezza

3) Risultati del calcolo

3.1) Comportamento dinamico del palo

Periodo fondamentale di vibrazione	$T_0 =$	0.679	sec
Coeff. di amplificazione dinamica		1.2668	

3.2) Verifica di deformabilità

Freccia verticale massima	$f_v =$	31.99	mm
Freccia orizzontale massima	$f_x =$	105.33	mm
	$f_y =$	230.51	mm
Rapporti di elasticità	$f_v/w =$	0.0183	
	$f_x/(H+w) =$	0.012	
	$f_y/(H+w) =$	0.0263	
Verifica di deformabilità verticale	VERIFICA SODDISFATTA		
Classe di deformabilità	CLASSE 1		

3.3) Verifica di resistenza del fusto

Massimo coeff. di sfruttamento	Check 3 =	0.961	< 1
Combinazione di carico	CV =	3	
	Sezione =	51	
	VERIFICA SODDISFATTA		

3.4) Verifica di resistenza della sezione con finestra

Massimo coeff. di sfruttamento sezione inf.	Check 4 =	0.4757	< 1
Massimo coeff. di sfruttamento sezione sup.	Check 5 =	0.8583	< 1
	VERIFICA SODDISFATTA		

3.5) Azioni alla base del fusto

Caso 5 (2) Vento X	N =	838	N
	V =	1100	N
	M =	4781	Nm
Caso 6 (3) Vento Y	N =	838	N
	V =	1375	N
	M =	6296	Nm

3.6) Lunghezza di infissione

Infissione del fusto	$L_{inf} =$	800	mm
----------------------	-------------	-----	----

3.6.1) Lunghezza minima di infissione nel plinto in c.a.

Rif. Quattordio - Sostegni Tubolari di acciaio - Pitagora ed. 1997 - Cap. 14.2.1			
Classe di resistenza del calcestruzzo	$R_{ck} =$	20	N/mm ²
Lunghezza minima di infissione	e	< 800.	mm
	VERIFICA SODDISFATTA		

3.6.2) Lunghezza minima di infissione nel terreno

Rif. Metodo Norma CEI 11-A in Quattordio - Sostegni Tubolari di acciaio			
Pressione limite sul terreno	pt =	0.6	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_t =$	3	
Lunghezza minima di infissione	e =	1724.8	mm

4) Coefficienti parziali di sicurezza impiegati nelle combinazioni SLU e SLE

5.4

Carichi di progetto

I carichi caratteristici specificati al punto 5.2 devono essere moltiplicati per i coefficienti di carico parziali appropriati γ_i mostrati nel prospetto 1, al fine di ottenere il carico di progetto da utilizzare per il calcolo dello stato limite ultimo.

prospetto 1

Coefficienti di carico parziale, γ_i

	Carico dovuto al vento	Carico permanente
Classe A	1,4	1,2
Classe B	1,2	1,2
Stato limite di servizio	1,0	1,0

5) In conformità alla norma UNI EN 40 non sono previste verifiche sismiche.