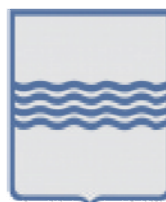


**REGIONE BASILICATA**  
**Comune di Sant'Arcangelo (PZ)**  
**"Timpone della Torre"**



**PROGETTO DEFINITIVO**

per la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza di picco pari a 15,7872MWp e potenza in immissione pari a 13,5MW AC, da ubicare nel Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in località Timpone della Torre al foglio 48 particelle 37-44-45-46-47-48-57, al foglio 49 particelle 66-176-185, foglio 50 particelle 65-70-95-97-99 e relative opere di connessione nel medesimo Comune.

PROPONENTE



**GreenLAB S.r.l.**  
 sede legale: Via Tirreno n. 63 - 85100 Potenza  
 N. REA PZ - 203618- P.IVA 02061890766

ELABORATO

A. 7

RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE

scala

PROGETTAZIONE:

**GreenLAB S.r.l.**  
 sede legale: Via Tirreno n.63 - 85100 Potenza  
 N. REA PZ - 203618, P.IVA 02061890766  
 PEC: greenlab-srl@legalmail.it  
 Ing. Dina Statuto  
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza n.2764



TECNICO:

Dott. Ing. DINA STATUTO  
 Acerenza PZ - 85011  
 Ordine degli Ingegneri di Potenza n°2764  
 PEC: dina.statuto@inpec.eu



Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Gennaio 2023	Autorizzazione Unica (A.U.) ai sensi dell'art.12 D.Lgs. 387/2003 con Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006			

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Sommario

<b>RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE</b> .....	2
<b>PREMESSA</b> .....	2
<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO</b> .....	2
<b>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE</b> .....	3
<b>PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITA'</b> .....	9
<b>TIPO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI</b> .....	10
<b>QUALITÀ DEI COMPONENTI</b> .....	10
<b>PRESCRIZIONE PER INERTI</b> .....	11
<b>PRESCRIZIONE PER IL DISARMO</b> .....	11
<b>PROVINI DA PRELEVARSI IN CANTIERE</b> .....	11
<b>CONTROLLI IN CANTIERE DELLE BARRE D'ARMATURA</b> .....	12

## RELAZIONE PRELIMINARE SULLE STRUTTURE

### PREMESSA

La sottoscritta Ing. Dina Statuto nata a Potenza (PZ) il 31/03/1983, C.F. STTDNI83C71G942Q, regolarmente iscritta all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Potenza col n. 2764, progettista dello sviluppo del progetto, denominato "Timpone della Torre" di potenza complessiva di **15,787200MWp**, relativo alla costruzione di un impianto fotovoltaico costituito da 5 aree, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza in immissione pari a 13,5 MW AC da realizzare in agro di Sant'Arcangelo (PZ), redige la presente relazione tecnica preliminare sulle strutture.

### DESCRIZIONE DELL'OPERA E COLLOCAZIONE NEL TERRITORIO

Il progetto identificato con punti di connessione con il seguente codice di rintracciabilità **202201035**, è ubicato in agro di Sant'Arcangelo (PZ) su un'area di superficie complessiva di circa 23 ha, individuata al NCT al foglio 48 p.lle 37-44-45-46-47-48-57, al foglio 49 alle p.lle 66-176-185 e al foglio 50 alle p.lle 65-70-95-97-99, con cavidotto esterno di 5.380 m in MT e 40,95 m in AT e il cavidotto interno sarà pari a 2.231 m in MT.

Il progetto denominato "**Timpone della Torre**" avrà una potenza di picco pari a 15,7872 MWp e sarà costituito da cinque campi per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, il primo formato da 1.924 pannelli di potenza pari 1,10630 MWp (DC), il secondo formato da 11.336 pannelli di potenza pari 6,5182 MWp (DC), il terzo formato da 1.950 pannelli di potenza pari 1,121250 MWp (DC), il quarto formato da 5.980 pannelli di potenza pari 3,43850 MWp (DC) il quinto formato da 6.266 pannelli di potenza pari 3,60295 MWp (DC), per un totale di 974 stringhe da 26 pannelli e 164 stringhe da 13 pannelli da 575 Wp l'uno, 2 inverter SMA da 3.000 Kw e 3 inverter SMA da 2.500 Kw, che saranno ubicati nel comune di Sant'Arcangelo (PZ) nell'area individuata dalle coordinate WGS84 16.270500° 40.222114°.

Il generatore è di tipo installato a terra ed è costituito da 27456 moduli da 575 Wp in silicio monocristallino, posati su una file in orizzontale su strutture in acciaio zincato direttamente infisse nel terreno, con orientamento del pannello a sud. Sfruttando la massima tensione di 1500 V in corrente continua degli inverter Centralizzati della SMA, le stringhe sono formate da 26 o da 13 moduli collegati in serie, ciascuna stringa

afferisce ad un quadro di campo dislocato nell'impianto, tutti gli quadri di ciascun sottocampo sono poi collegati in parallelo al suo inverter ubicato nelle cabine di campo dove avviene la trasformazione da DC a AC e poi da BT ad MT a mezzo di un trasformatore elevatore, una rete in MT raccoglie l'energia e la convoglia nel punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale. In tutto si contano 1138 stringhe collegate a 5 inverter raggruppati in 5 sottocampi.

In ogni Power Station si trasforma, mediante l'inverter, l'energia da continua in alternata e la si eleva, tramite il trasformatore, alla tensione di riferimento della rete.

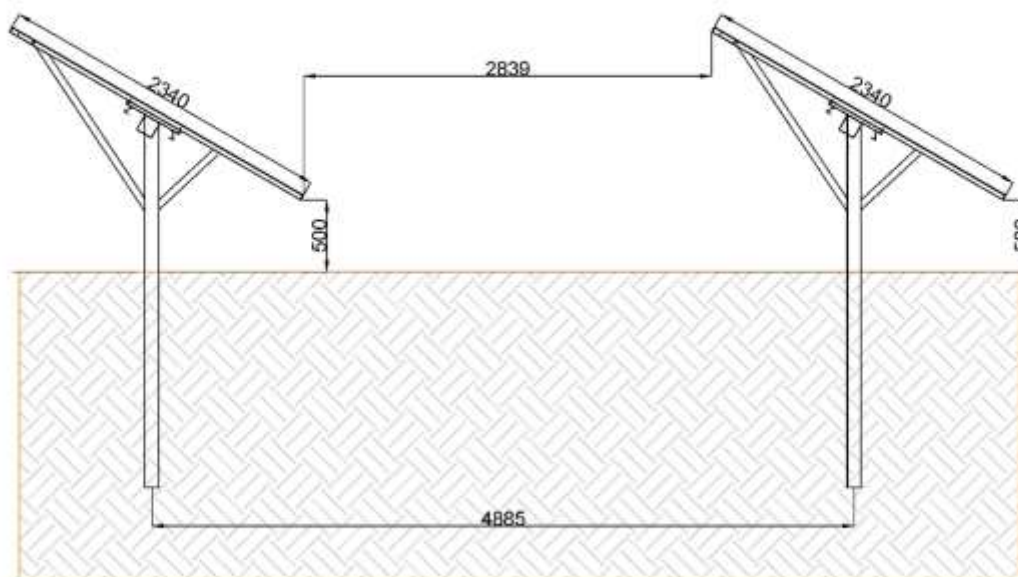
Nel caso in oggetto tale rete in MT convoglia l'energia nella cabina di raccolta da cui partono i cavi per il punto di consegna dove viene immessa nella rete di E-Distribuzione.

## **DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE**

Le uniche strutture presenti nell'impianto sono date dalle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, dalle cabine prefabbricate di campo e di consegna, nonché dai sostegni per la recinzione e i plinti per telecamere e antintrusione, tralasciando le ultime rientranti nelle opere minori, si analizzano le strutture di montaggio e le cabine prefabbricate, per le quali si farà ricorso a forniture da assemblare in loco o preassemblate.

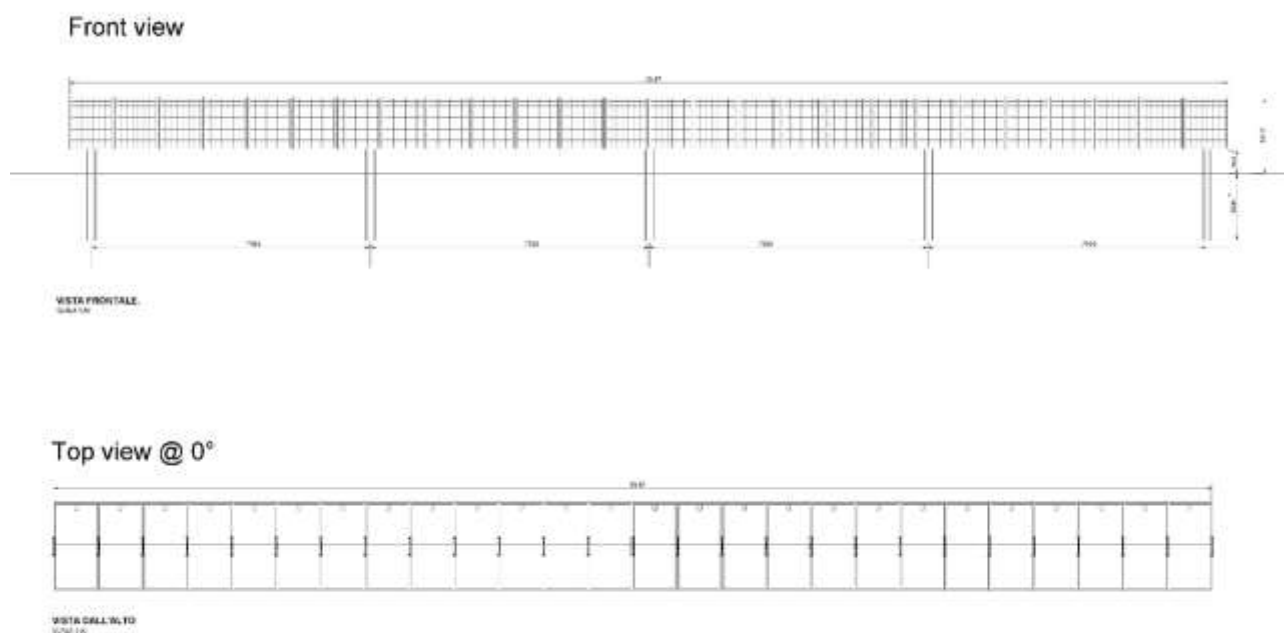
I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture fisse con esposizione a sud e inclinazione secondo la verticale di 30°, per massimizzare la produzione di energia con una posizione che media l'orientamento verso il sole durante l'intero anno.

Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località.



*Figura 1: Schematizzazione delle strutture di sostegno*

I campi fotovoltaici sono composti da stringhe da n. 26 o n.13 moduli montati su una unica struttura.



*Figura 2: Vista laterale e vista dall'alto della singola stringa da 26 moduli*

### **Rete elettrica e cavi**

Le reti di distribuzione elettrica interne al sito, quella in corrente continua e quella in media tensione, sono di tipo interrato, realizzate in scavo a sezione ristretta si dimensione idonea a contenere i cavidotti come da elaborato grafico di progetto, ad altezza non inferiore a 60 cm per la rete in BT e reti in DC e a 130 cm per la rete in MT per evitare eventuali interferenze. Il fondo degli scavi sarà spianato e rivestito con sabbia per formare un idoneo letto di posa dei cavidotti. I cavidotti saranno di tipo corrugato serie pesante resistenti allo schiacciamento con diametro determinato per consentire un adeguato grado di costipazione, di sfilabilità e di futura eventuale espansione, da un punto di vista normativo il diametro del fascio dei cavi contenuti nel cavidotto deve essere 1/3 del diametro del cavidotto stesso.

I cavi utilizzati avranno sezione idonea affinché la portata nominale del cavo sia superiore alla corrente di impiego e la caduta di tensione sia contenuta al 1% fino al punto di consegna.

### **Inverter centralizzati**

La scelta dell'inverter per i sistemi fotovoltaici avviene in funzione del migliore compromesso raggiungibile nell'accoppiamento tra i pannelli fotovoltaici ed il dispositivo di conversione della potenza da c.c. in c.a. (l'inverter appunto).

Nell'impianto saranno presenti diversi tipi di tensione, in particolare sarà in c.c. all'uscita delle varie stringhe con un valore prossimo a 1370 Voc, quindi operante in bassa tensione (essendo 1500 Voc il limite), quindi a seguito della conversione eseguita dagli inverter, la tensione sarà pari a 690 Vca, in corrente alternata.

Nell'impianto saranno presenti 2 inverter con una potenza complessiva nominale di 3000 kWp e 3 inverter da 2500 kWp, valore raggiungibile attraverso il collegamento di stringhe come indicato nelle tavole di progetto. Tutti gli inverter sono dotati di sistema per seguire il punto di massima potenza dell'ingresso corrispondente alla/e stringhe su ciascun ingresso indipendente (ovvero la funzione MPPT) e costruire l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori assimilabili, migliorando l'efficienza di conversione in funzione dei dati di ingresso dovuto all'irraggiamento solare.

### **Power station e cabine prefabbricate**

Le Power Station sono dei container pre-assemblati che contengono gli inverter centralizzati, i trasformatori e gli interruttori di media tensione.

MV POWER STATION  
2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000



**Resistente**

- Tutti i componenti zappati a type-421
- Perfetta per condizioni climatiche estreme

**Semplice**

- Plug & Play
- Completamente preassemblato per una semplice installazione e messo in servizio

**Conveniente**

- Semplicità di progetto e installazione
- Costi di trasporto ridotti grazie al container da 20 piedi

**Flessibile**

- Soluzione globale per i mercati internazionali
- Numerose opzioni per la configurazione
- Compatibile con MVPS 4400 – MVPS 6000

**MV POWER STATION 2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000**

Soluzione chiavi in mano per centrali fotovoltaiche

*Figura 3: Power station*

Le dimensioni e la forma di MV Power Station corrispondono a un container ISO da 20 piedi, analogamente ai container la sua struttura è metallica ed è autoportante, certificata dal costruttore per l'alloggio il trasporto e la movimentazione completa di inverter, trasformatore, interruttore MT e accessori.

### **Quadri MT**

Tutti i quadri MT dovranno essere di tipo protetto, isolati sotto vuoto oppure in esafluoruro di zolfo (SF6). Il quadro ubicato all'interno della cabina di connessione locale Utente è costituito da:



- scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari, dotato di interruttore di manovra sezionatore, sezionatore di terra, fusibili di protezione;
- scomparto di arrivo linea, dotato di interruttore di manovra, di sezionatore di terra, sezionatore di linea, di trasformatore di corrente per misura fiscale, di trasformatore di tensione per misura fiscale (ai quali verrà collegato il misuratore fiscale installato in locale misure);
- scomparto di interfaccia con la rete, con interruttore, sezionatore di terra, sezionatore di linea, protezione completo di relè a microprocessore per le protezioni di massima corrente max. I (50-51-67N) e relè a microprocessore per le protezioni di minima e massima tensione (27-59) e minima e massima frequenza (81<-81>) e massima tensione omopolare (59 Vo) con le misure di A, V, cosfi, frequenza;

Il quadro ubicato all'interno della cabina di connessione locale E-Distribuzione è costituito da:

- 2 Scomparti di arrivo linea dotati di sezionatore di terra;
- Un quadro utente dotato di interruttore di manovra sezionatore isolato SF6.

### **Sottostazione elettrica MT/AT 30/150 kV**

La sottostazione (di cui si riportano planimetria e particolari elettromeccanici ed elettrici negli elaborati grafici allegati) è il punto di connessione della centrale fotovoltaica con la rete di trasmissione nazionale. Essa riceve l'energia prodotta dalla centrale attraverso la rete di vettoriamento. Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento aereo a tensione 150 kV con uno stallo a 150 kV della stazione di TERNA. Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di impianto, è di 31,5 kA. La durata nominale di corrente corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99\_3.

La sottostazione sarà composta in linea di massima da:

- un raccordo AT in cavo per la connessione alla stazione AT;
- un montante di trasformazione AT/MT;
- un edificio utente in cui sono ricavati: magazzino, locali MT, locale BT, magazzino, locale misure e locali servizi igienici.
- un edificio utente in cui sono ricavati: telecontrollo, locale MT, locale misure, locale utente.

### **Punto di connessione**

L'impianto è localizzato in agro di Sant'Arcangelo (PZ), in catasto al foglio 48 alle particelle 37-44-45-46-47-48-57, al foglio 49 alle particelle 66-176-185 e al foglio 50 alle particelle 65-70-95-97-99, il campo sarà allacciato alla rete di trasmissione tramite realizzazione di una nuova Cabina Primaria di utenza 30/150kV collegata in antenna alla nuova Stazione Elettrica della RTN da inserire in entra esci sulla linea Aliano – Senise e in entra esci sulla linea Pisticci – Rotonda come previsto dal preventivo di connessione richiesto a Terna CP **202201035**.

### **PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITA'**

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la loro sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone. La classe della struttura è di tipo 1. Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la

durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi. Saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

## **TIPO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI**

### **CALCESTRUZZI E DOSATURA DEI MATERIALI**

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 300 (30) è orientativamente la seguente (per m<sup>3</sup> d'impasto).

sabbia	0.4 m <sup>3</sup>
ghiaia	0.8 m <sup>3</sup>
acqua	150 litri
cemento tipo	350 kg/m <sup>3</sup>

### **QUALITÀ DEI COMPONENTI**

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità o elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri). Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo

la lavorabilità necessaria.

### **PRESCRIZIONE PER INERTI**

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

passante al vaglio di mm 16 = 100%
passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

### **PRESCRIZIONE PER IL DISARMO**

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

### **PROVINI DA PRELEVARSI IN CANTIERE**

n° 2 cubi di lato 15 cm; un prelievo ogni 100 mc

- $c_{28} \geq 3 \cdot c_{adm}$
- $R_{ck\ 28} = R_m - 35 \text{ kg/cm}^2$
- $R_{min} > R_{ck} - 35 \text{ kg/cm}^2$

VALORI INDICATIVI DI ALCUNE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI CALCESTRUZZI IMPIEGATI:

Ritiro (valori stimati): 0.25 mm/m (dopo 5 anni, strutture non armate); 0.10mm/m (strutture armate). Rigonfiamento in acqua (valori stimati): 0.20 mm/m (dopo 5

anni in strutture armate). Dilatazione termica:  $10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Viscosità = 1.70.

Acciaio per C.A.

Acciaio per C.A. Fe B 44 k	
METODO AGLI STATI LIMITE	
fyk tensione caratteristica di snervamento	$\geq 4400 \text{ kg/cm}^2 (\geq 431 \text{ N/mm}^2)$
ftk tensione caratteristica di rottura	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
ftd tensione di progetto a rottura	$f_yk / S = f_yk / 1.15 = 3826 \text{ kg/cm}^2 (= 375 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:  $f_y / f_{yk} = 1.35$   $f_t / f_{tk} = 1.13$   $f_y = f_m - 100 \text{ daN/cm}^2$

### CONTROLLI IN CANTIERE DELLE BARRE D'ARMATURA

(3 spezzoni dello stesso diametro)

Il Tecnico

Dott. Ing. Dina Statuto

