

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BOLOGNA
FACOLTA' DI INGEGNERIA

LABORATORIO DI
ORGANIZZAZIONE
DEL CANTIERE

DEL 18/4/2013

Tutor Ing. Guizzardi Roberto

L'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE EDILE

Il cantiere è **un'area ben delimitata**, per impedirne l'accesso ai **non addetti** ai lavori, **protetta** quanto più è possibile dagli agenti atmosferici, **ampia** per consentire le manovre dei mezzi e la presenza di **depositi** di materiali, di **ricoveri** per i mezzi e per il personale addetto.

L'**organizzazione** del cantiere è di **competenza dell'impresa esecutrice** delle opere, che applicherà **a sua discrezione** le tecniche più adatte alla **gestione del cantiere** cioè all'**esecuzione dei lavori**, all'**ottimizzazione** della **produzione** e alla **razionalizzazione** delle **risorse economiche**.

Le **installazioni di cantiere** più note sono le “**opere provvisionali**”, cioè tutte le lavorazioni **a carattere provvisorio**, ma **finalizzate** alla realizzazione di **opere definitive** (p.e. i ponteggi, recinzioni, baracche, ecc...).

Per il cantiere bisogna definire un **assetto plano-altimetrico (lay-out)** degli impianti per ogni fase di lavoro, cioè il **progetto del layout delle aree di produzione e delle postazioni di lavoro**.

L'efficienza nella sistemazione delle postazioni di lavoro **determina**, a parità dei tempi di lavorazione (resa della squadra), la riduzione dei tempi di movimentazione di materiali e componenti, quindi, l'ottimizzazione dei costi delle lavorazioni effettuate.

Poiché il **costo di movimentazione** di materiali e componenti edilizi è **proporzionato al prodotto** fra la **distanza percorsa** e il **numero di percorsi o carichi da spostare** in un determinato periodo, la soluzione ottimale si ottiene sistemando le postazioni di lavoro nell'area del cantiere, in modo da minimizzare il prodotto del **numero di carichi per unità di tempo da trasportare per la distanza fra le postazioni di lavoro**.

LE POSTAZIONI DI LAVORO

La **postazione di lavoro** è il **luogo di convergenza di mezzi, attrezzature, materiali e manodopera per svolgere certe lavorazioni o attività**.

La **posizione** delle **postazioni di lavoro** dipende dai seguenti **vincoli**:

- **posizione dell'area di sedime** del manufatto;
- **posizione e dimensione delle aree di stoccaggio** dei rifornimenti;
- **tecniche di stoccaggio dei materiali di rifornimento**
- **posizione degli accessi per il transito dei rifornimenti**;
- **dimensione dei componenti edilizi prodotti**;
- **frequenza di movimentazione** dei componenti;
- **tempi di utilizzazione** dei componenti prodotti.

Queste **aree** devono essere il più possibile **baricentriche rispetto all'area di sedime dell'opera** o in **posizione tale da semplificare i tipi e le tecniche dei trasporti** dei materiali edili all'interno del cantiere.

La **superficie di queste postazioni** può essere molto variabile e solo attraverso **indici dimensionali sintetici** si può valutare l'area necessaria per ciascuna.

Questa **area** si ottiene **come somma** delle **superfici** :

- per il **centro di lavoro**, occupato da **macchine, attrezzature e personale addetto**;
- per la **movimentazione** di **materiali e componenti**;
- per **manutenzione** delle **macchine**;
- per **montaggio e smontaggio** alla **fine del cantiere**.

A livello orientativo si possono usare i seguenti **standard**:

1. Postazioni di produzione:

- **area per centrale di betonaggio**: mq.1/mc.20 di c.c. prodotto per mese, con un minimo di mq.50;
- **area per lavorazione delle armature**: mq.1/ton. di acciaio lavorata;
- **officina fabbro**: mq.1 ogni kg.500 di ferro lavorato mensilmente;
- **area impianto di frantumazione**: mq.1/mc.5/mese di inerti prodotti;
- **area di prefabbricazione**: mq.15 ogni mc.1 di prodotti giornalieri.



2. Postazioni di stoccaggio

La posizione delle aree di stoccaggio **delle scorte di utilità** è importante come **raccordo tra le aree di rifornimento e quelle di produzione** con i seguenti standard:

- **stoccaggio al coperto**: mq.1/mq.50 di area cantiere;
- **Stoccaggio scoperto**: mq.1/mq.20 di area di cantiere.

Le **postazioni di stoccaggio** si classificano in **base al tipo di materiale**: **inerti; leganti; acciaio di armatura o da costruzione; componenti prefabbricati; ecc..**

La **loro posizione** rispetto agli accessi del cantiere e all'area di sedime dell'opera **risulta importante per ottimizzare i tempi e i costi di trasporto.**



3. Postazioni per le attività direzionali

Sono superfici **per uffici** che dipendono dal **numero di tecnici e impiegati presenti**, con uno standard pari a **mq.15 per impiegato o tecnico** (preposto, capocantiere, ecc..).

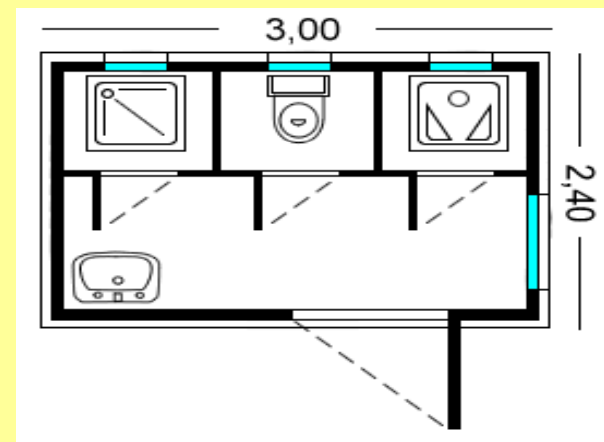
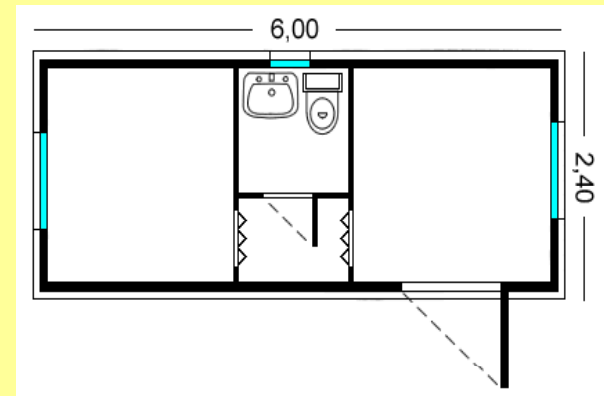
Le aree direzionali di solito sono **strettamente collegate all'accesso** del cantiere per **motivi di controllo** del personale e delle merci.



4. Postazioni a servizio del personale

Sono aree destinate a **mensa, spogliatoi, servizi igienici, infermeria** e sono **imposte da norme sull'igiene del lavoro**. Queste postazioni sono costituite da apposite **baracche prefabbricate**, poste vicino agli accessi del cantiere. Gli standard medi sono:

- **Mensa: mq.5/persona;**
- **Spogliatoi e servizi igienici: mq.2/pe.**



I SISTEMI DI COLLEGAMENTO E DI SERVIZIO

Le diverse **postazioni di lavoro nel cantiere** richiedono **collegamenti, fra di loro e con l'esterno fisicamente** per ricevere materiali d'uso e di consumo e **con le principali infrastrutture** a rete pubbliche o private sul territorio per l'alimentazione del cantiere e lo scarico dei reflui.

Questi sistemi si distinguono in :

A. impianti di movimentazione caratterizzati da :

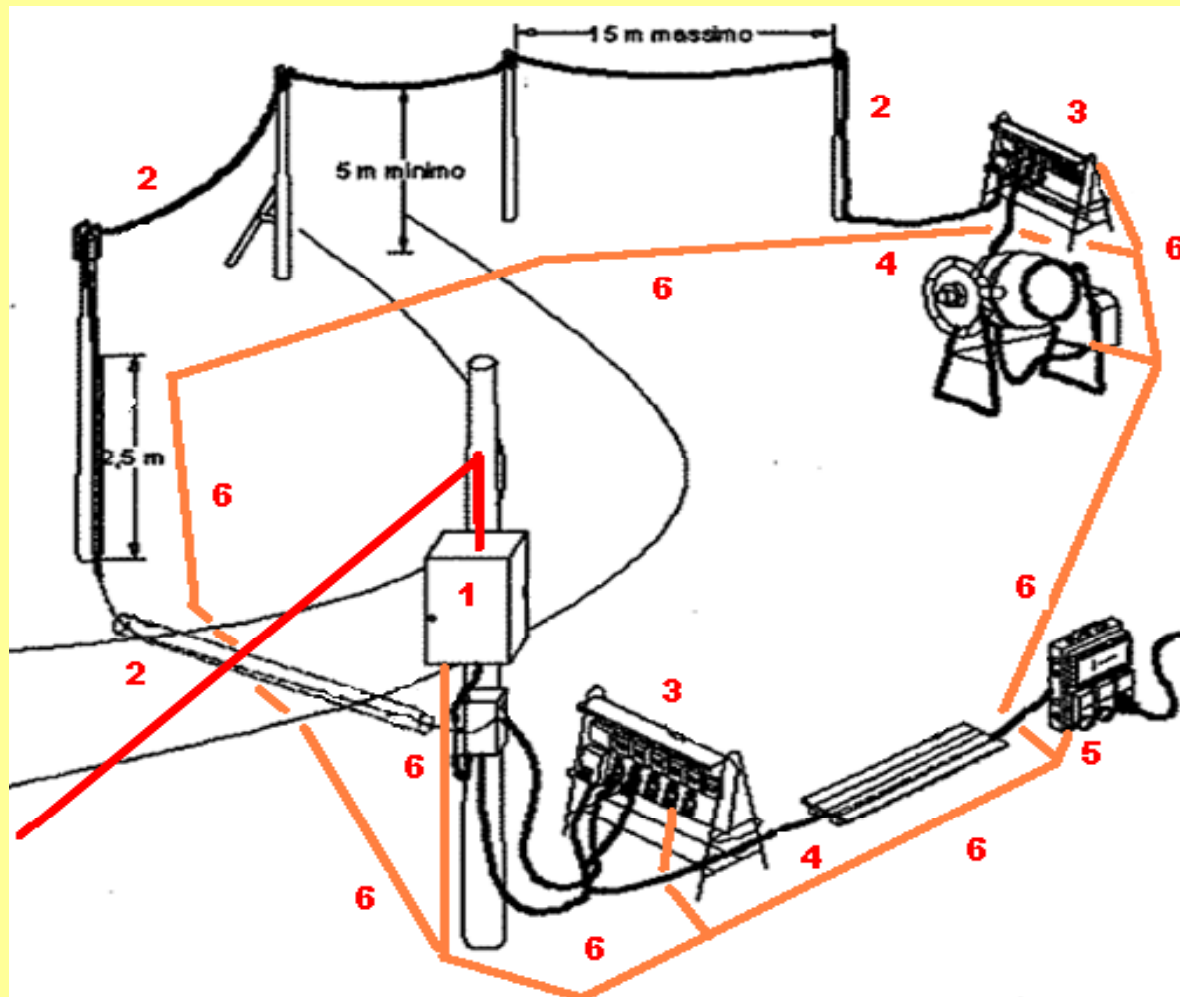
a) Il **sistema infrastrutturale**, costituito dalla **rete viaria, ferroviaria, aerea (gru, teleferiche)**, che permette la **mobilità** delle risorse (manodopera, materiali, componenti) **all'interno del cantiere**.

b) Il **sistema delle tecniche di trasporto distinto in:**

- **sistemi a contenitore**, nel quale sono immagazzinati **materiali polverulenti** (es. sacchi per cemento) o **liquidi** (es. barili per vernici) o **gassosi** (es. bombole);
- **sistemi integrati**, nei quali i prodotti da assemblare sono **progettati** in modo che con **particolari attrezzature** si rendono **agevoli le operazioni di trasporto** (es. pannelli prefabbricati con boccole di sollevamento).

B. Il sistema impiantistico elettrico, costituito da:

- 1) **quadro elettrico generale**, a valle dell'allacciamento;
- 2) **linee di alimentazione primarie**, aeree o interrate;
- 3) **quadri di zona per alimentare le postazioni di lavoro** (gru, centrali di betonaggio) o **un'area del cantiere**;
- 4) **linee secondarie per i quadri di utilizzo**;



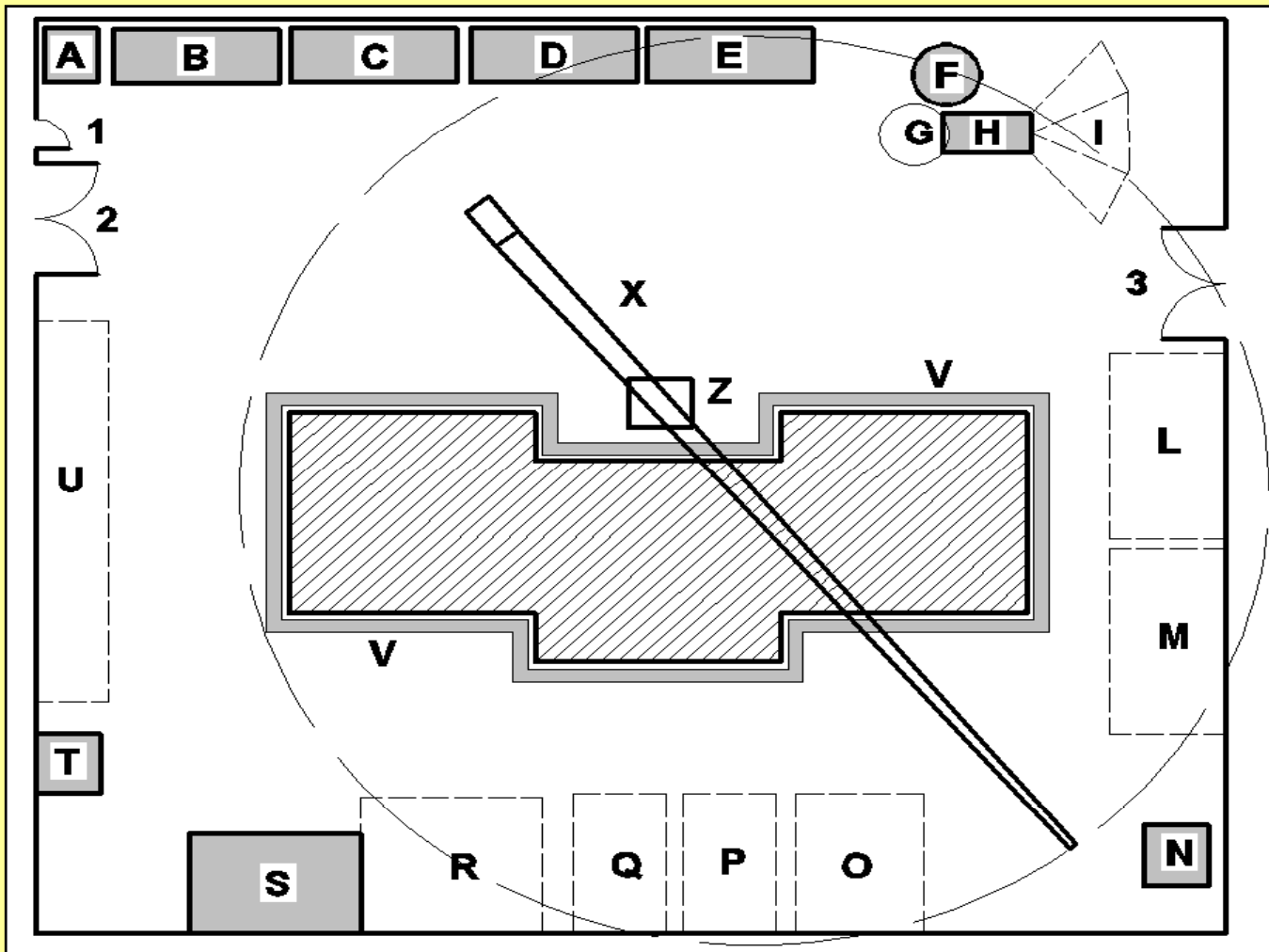
- 5) **quadri di utilizzo** per alimentare prese di **piccole attrezzature** o **l'illuminazione**;
- 6) **rete di messa a terra** con conduttore di **rame nudo**, che collega tutte le attrezzature **per disperdere le correnti di corto circuito a terra.**

C. gli impianti idrico e sanitario

Sono costituiti da:

1. **impianto di approvvigionamento acqua potabile e non**, costituito da: **allaccio acquedotto; serbatoio di accumulo; rete di distribuzione**. I **consumi di acqua** per ogni cantiere variano in relazione al tipo di impianti presenti, al numero di addetti e al clima (curing del calcestruzzo). Si riportano i consumi:
 - impianto **betonaggio: mc.0,2/mc di c.c.**;
 - impianto **trattamento inerti: mc.2,0/mc di inerti**;
 - **compattazione sottofondi stradali tout-venant: 8% del peso/ materiale da compattare**;
 - **servizi al personale: mc.0,1/persona per giorno**.
2. **L'impianto fognario acque bianche e nere**, da realizzarsi con **tubazioni interrate**, deve garantire lo smaltimento delle acque meteoriche e nere. Per le **acque nere**, se non direttamente convogliate nella fognatura pubblica, bisognerà prevedere una **vasca del tipo Imhoff** (digestore) per evitare inquinamenti delle **falde acquifere o dei corsi d'acqua**.

Legenda: A) quadri elettrici; B) ufficio di cantiere e presidio sanitario; C) refettorio; D) servizi igienici; E) Spogliatoio; F) silo cemento; G) scarico c.c.; H) impianto di betonaggio; I) deposito inerti; L) deposito laterizi; M) deposito legname; N) deposito bombole; O) deposito elementi di ponteggio; P) deposito tavole per ponteggio; Q) deposito componenti edilizi;



R) deposito barre acciaio; S) lavorazione delle barre; T) deposito attrezzi; U) parcheggio; V) ponteggio; Z) fondazione della gru; X) gru; 1) ingresso addetti; 2)-3) ingresso veicoli per i fornitori.

IL COSTO DELLA SICUREZZA IN CANTIERE

Il piano di sicurezza e di coordinamento PSC deve contenere anche la **stima dei costi della sicurezza**, precisando che tali costi sono rappresentati dalle **procedure**, dagli **apprestamenti e dalle attrezzature** atti a **eliminare i rischi individuati** con la stesura del piano stesso.

La **Legge n.81/2008** precisa che i **costi della sicurezza non sono soggetti al ribasso d'asta**, pertanto questo **importo deve essere evidenziato** all'interno del **quadro economico** dell'opera **suddividendolo** in:

- a) **importo per l'esecuzione** delle lavorazioni;
- b) **importo per l'attuazione** dei piani di sicurezza.

È da precisare, che **l'Autorità per la vigilanza sui lavori pubblici** afferma che le **spese complessive per la sicurezza** si compongono di **due aliquote**:

1. **gli oneri di adeguamento del cantiere** alle prescrizioni del D.Lgs.n.81/2008 ed è **inclusa nel prezzo a carico dell'appaltatore**;

2. particolari spese del cantiere effettuate esclusivamente ai fini della sicurezza (ad es. l'impianto d'illuminazione di sicurezza e la sua manutenzione) e tutti gli **oneri speciali** (p.e. presenza in cantiere dell'ambulanza e del medico, riunioni mensili degli operai, ecc.) **non incluse nel prezzo**, ma individuate negli **specifici piani di sicurezza** di ciascun cantiere.

L'Autorità indica che:

- a. la **quota degli oneri** della sicurezza **inclusa nei prezzi** va **determinata analiticamente** dal **Coordinatore per la sicurezza** nella fase di progettazione;
- b. gli **oneri speciali** vanno **individuati nel computo con l'obbligo specifico di una stima congrua ed analitica** per singole voci, a corpo o a misura, riferita:
 - a **elenchi prezzi standard** o specializzati;
 - a **prezzari o listini ufficiali** vigenti nell'area interessata;
 - ai **prezzi delle misure di sicurezza** del committente.

Nel caso in cui un **elenco prezzi non sia applicabile o non disponibile**, si farà riferimento ad **analisi costi complete** desunte da indagini di mercato.

Le **singole voci dei costi della sicurezza** vanno calcolate considerando il loro **costo di utilizzo per il cantiere interessato** attraverso la **stesura di un computo metrico estimativo specifico dei costi della sicurezza** contenente:

- 1) **l'individuazione analitica della quota parte** degli **oneri della sicurezza inclusa nei prezzi unitari delle singole lavorazioni** del progetto (es. onere dei ponteggi se incluso nel prezzo della lavorazione);
- 2) **le voci degli oneri speciali della sicurezza, quali:**
 - a) **Apprestamenti:** dall'All.XV.1 del Regolamento:
 - **ponteggi; trabattelli; ponti su cavalletti; impalcati; parapetti; andatoie; passerelle;**
 - **armature delle pareti degli scavi;**
 - **servizi al personale; gabinetti; locali per lavarsi; spogliatoi; refettori; locali di ricovero e di riposo; dormitori; camere di medicazione; infermerie;**
 - **recinzioni di cantiere.**

- b) **Gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, gli impianti antincendio, gli impianti di evacuazione fumi:** devono essere **computati solo gli impianti legati all'attività temporanea di cantiere** e non quelli che faranno parte dell'opera da realizzare.
- c) **Le misure preventive e protettive e DPI** eventualmente previsti nel PSC per **lavorazioni interferenti**, cioè **apparecchiamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi di protezione collettiva, atti a prevenire il manifestarsi di situazioni di pericolo, a proteggere i lavoratori da rischio d'infortunio ed a tutelare la loro salute.**

Non vanno computati come costi per la sicurezza: **le attrezzature di lavoro (MMT, GRU, betoniere, piegaferri, ecc.)**

Non vanno computati i **DPI** afferenti all'attività d'impresa in generale, ma quelli **necessari** per l'esistenza **di attività interferenti.**

d) I mezzi ed i servizi di protezione collettiva: indicati nell'Allegato I del Regolamento:

- **segnaletica di sicurezza;**
- **avvisatori acustici;**
- **illuminazione di emergenza;**
- **mezzi estinguenti;**
- **servizi di gestione delle emergenze,** ma tra le attrezzature del primo soccorso non va contabilizzata la cassetta di pronto soccorso in quanto di stretta competenza delle imprese.

e) Le procedure contenute nel PSC: le modalità e le sequenze stabilite per eseguire un determinato lavoro od operazione:

Non vanno computate come costi, le **normali procedure di lavoro.**

Vanno computate come costi, le **procedure derivanti dal contesto ambientale o da interferenze presenti nello specifico cantiere, necessarie per eliminare o ridurre al minimo i rischi** per gli addetti.

Vanno computati come costi, **gli apprestamenti che sono necessari per l'applicazione della procedura.**

COME STIMARE I COSTI PER LA SICUREZZA

Passo 1 – Individuare dal PSC le misure di sicurezza che rientrano tra i costi dell'allegato XV in modo analitico a corpo o a misura;

Passo 2 – Determinare il prezzo delle voci precedentemente individuate facendo riferimento a:

- elenchi prezzi standard o specializzati;
- prezziari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata;
- elenco prezzi delle misure di sicurezza del Committente;

Passo 3 – Determinare il costo della sicurezza da non assoggettare a ribasso d'asta.

ESEMPIO DI COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLA SICUREZZA

N°	Descrizione	UM	Quant.	PU	Costo
A	APPRESTAMENTI				
1	<i>Baraccamento per uso spogliatoio ... (dim. 9 mq)</i>				
	a) Montaggio, smontaggio, allaccio all'impianto elettrico e nolo per il primo mese	cad	1	335,70	335,70
	b) mesi successivi	cad	5	43,90	219,50
2	<i>Box prefabbricato per uso servizio igienico ...</i>				
	a) Montaggio, smontaggio, allaccio all'impianto elettrico e idraulico e nolo per il primo mese	cad	1	413,17	413,17
	b) mesi successivi	cad	5	41,32	206,60
3	<i>Recinzione di cantiere ...</i>				
	a) Montaggio, smontaggio e nolo per il primo mese	mq	230	7,23	1.662,90
	b) Per ogni mese successivo (1 mese)	mq	230	1,04	238,05
4	Noleggino ponteggio (sistema a telaio) esterno di facciata. Ponteggio a norma secondo schemi tipo e completo di documenti. Presenza in cantiere 1 mese	mq	200	12,60	2520,00

N°	Descrizione	UM	Quant.	PU	Costo
5	<i>Realizzazione di passerelle per attraversamento di scavi o dislivelli. ...</i>				
	a) Montaggio, smontaggio e nolo per il primo mese	cad	1	335,70	335,70
	b) Per ogni mese successivo (1 mese)	cad	5	15,49	77,45
6	<i>Realizzazione di Parapetti anticaduta per solai realizzato con guardiacorpo tipo ATLAS</i>				
	a) montaggio e smontaggio, al metro di parapetto	m	7,5	33,57	251,78
	b) Noleggio per ogni mese successivo	m	15,49	5,16	77,40
7	<i>Realizzazione e utilizzo di trabattelli. I trabattelli saranno completi in loro ogni parte e conformi alla norma UNI HD 1004</i>	g	25	13,76	344,00
8	<i>Utilizzo di ponti su cavalletti</i>	corpo	1	170,00	170,00
B	GESTIONE DELLE INTERFERENZE				
9	<i>Presenza di un responsabile dell'impresa alle riunioni di coordinamento e ai sopralluoghi di verifica richiesti dal coordinatore in fase di esecuzione dell'opera.</i> ONERE AGGIUNTIVO	h	15	33,33	500,00
10	<i>Presenza di un preposto individuato dall'impresa con compiti di supervisione durante l'esecuzione di operazioni interferenti</i>	h	10	21,56	215,60

N°	Descrizione	UM	Quant.	PU	Costo
C	IMPIANTO DI MESSA A TERRA, DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE E ANTINCENDIO				
11	Impianto di terra per cantiere medio (25 KW) ...; collegamento delle baracche e del ponteggio (se di resistenza inferiore a 200 ohm) con conduttore equipotenziale in rame isolato da 16 mmq)	corpo	1	268,87	268,87
12	Omologazione da parte dell'ente di controllo dell'impianto di messa a terra (potenza installata presunta 15 KW)	corpo	1	86,76	86,76
D	MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA				
13	Controllo al termine di ogni turno di lavoro sulla sistemazione delle protezioni di sicurezza e sistemazione di quanto previsto	h	15	21,56	323,40
14	Tettoia di protezione per posti di lavoro fissi Compreso montaggio, smontaggio e noleggio per un anno. Al metro quadrato di superficie coperta.	mq	9	23,24	209,16
15	Protezione dei ferri di armatura sporgenti e di altre parti acuminate con cappellotti a fungo rossi	corpo	1	100,00	100,00

N°	Descrizione	UM	Quant.	PU	Costo
16	Delimitazione delle aree di lavoro pericolose	corpo	1	300,00	300,00
17	Fornitura di estintore portatile a polvere per fuochi di tipo A, B, C del peso di 6 kg, comprese le verifiche periodiche semestrali.	cad	2	100,71	201,42
E	PROCEDURE CONTENUTE NEL PSC E PREVISTE PER SPECIFICI MOTIVI DI SICUREZZA				
18	Presenza di un addetto per far manovrare i mezzi in retromarcia e in condizioni di scarsa visibilità	h	3	21,56	64,68
19	Controllo periodico delle attrezzature di lavoro con cadenza sufficiente a garantire la sicurezza degli utilizzatori	h	13	21,56	280,28
F	INTERVENTI PER LO SFASAMENTO SPAZIALE E TEMPORALE DELLE LAVORAZIONI INTERFERENTI				
20	Realizzazione di un impalcato di protezione per permettere il lavoro di completamento L'impalcato è realizzato con elementi di ponteggio metallico fisso, realizzati secondo il disegno allegato nel PSC	corpo	1	1652,65	1652,5

N°	Descrizione	UM	Quant.	PU	Costo
G	MISURE PER L'USO COMUNE DEGLI APPRESTAMENTI, ... MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVE				
21	Partecipazione del responsabile di cantiere ai sopralluoghi del coordinatore	h	40	21,56	862,40
22	Coordinamento degli RLS	h	4	21,56	86,24

TOTALE COSTI SICUREZZA	€ 12.003,70
-------------------------------	--------------------

QUADRO ECONOMICO

A) LAVORI		Oneri sicurezza diretti (compresi negli importi dei lavori)
A.1 Opere edili	€ 208.804,76	€ 8.052,55
A.2 Impianti elettrici	€ 29.555,56	€ 1.150,37
A.3 Impianti meccanici	€ 72.576,98	€ 2.300,74
A.4 Oneri aggiuntivi di sicurezza	€ 500,00	
<u>IMPORTO DEI LAVORI</u>	€ 311.437,30	€ 11.503,60
<i>Oneri sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (Oneri diretti + oneri aggiuntivi)</i>	€ 12.003,70	
<i>Lavori soggetti a ribasso (importo dei lavori - oneri per la sicurezza)</i>	€ 299.433,60	
<u>IMPORTO DEI LAVORI</u>	€ 311.437,30	