



Comune di
ROSATE

SCUOLA MATERNA

Via Circonvallazione 19

Lavori di ristrutturazione
con realizzazione nuova
copertura a falde

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

A

catalogazione

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA -
QUADRO ECONOMICO - CRONOPROGRAMMA

progettisti

dott. arch. Valerio MONTIERI

con

dott. arch. Roberta CECCARELLI

dott. arch. M.Cinzia COMANDATORE

dott. arch. Paolo FERRANTE

dott. arch. Mariateresa GOSPARINI

dott. arch. Simona TADE'

collaboratori

dott. ing. Emma MACCHI

dott. arch. Alessandra BAREA

**FERRANTE
MONTIERI
ASSOCIATI**

20154 MILANO
Via Paolo Lomazzo, 35
tel. 0231800035
fax 02316355
www.ferranteassociati.it
e-mail: stuferr@iol.it

data AGOSTO 2014

0. INDICE

0. INDICE	1
1. STATO DI FATTO	1
2. CRITERI GENERALI DELL'INTERVENTO	1
3. ELEMENTI INNOVATIVI RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE.....	2
4. INDAGINI, RILIEVI E RICERCHE EFFETTUATI AL FINE DI RIDURRE IN CORSO DI ESECUZIONE LA POSSIBILITÀ DI IMPREVISTI.....	2
5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
6. VERIFICA TERMOIGROMETRICA.....	6
7. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI	9
8. CRONOPROGRAMMA	9
9. QUADRO ECONOMICO	10
10. ELABORATI DI PROGETTO.....	11

1. STATO DI FATTO

L'edificio scolastico oggetto della presente progettazione risale agli anni 80, è di proprietà comunale e non è soggetto a vincoli.

Attualmente si presenta con pianta irregolare, dovuta anche agli ampliamenti successivi, altezza di un piano, struttura in c.a. con solaio in predalles a vista e copertura piana.

La copertura è caratterizzata come segue:

- solaio in predalles ;
- manto di copertura in doppia guaina bituminosa con guaina superficiale di tipo ardesiato, strato di isolamento sottostante pari a circa cm 5 (3+2 cm) in lastre di perlite (tipo PERALITBOARD);
- 23 lucernari di tre differenti dimensioni, di cui 16 apribili con meccanismo motorizzato;
- torrini di aerazione sottoguaina;
- torrini di ventilazione delle colonne wc;
- torrino estrattore a servizio della cucina.

Lo smaltimento delle acque piovane è ottenuto tramite un sistema di pendenze che convogliano le acque verso i pluviali, in parte in posizione perimetrale alla copertura e in parte in posizione interna. Tutti i pluviali, eccetto quattro corrispondenti all'ampliamento più recente, sono interni alle murature .

2. CRITERI GENERALI DELL'INTERVENTO

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di una nuova copertura a falde in lamiera al di sopra del corpo di fabbrica destinato ad ospitare la Scuola Materna all'interno del complesso scolastico di via Circonvallazione 19, soggetto frequentemente ad infiltrazioni d'acqua causate dal deterioramento del manto impermeabile in guaina bituminosa.

Il presente progetto propone la costruzione di una copertura a falde con **pendenza** ridotta, circa **7%**, da posarsi sopra al manto esistente, in modo da raggiungere i seguenti obiettivi:

- mantenimento della stratigrafia esistente senza costi di rimozione e di conferimento a discarica, con conseguente contenimento delle opere di demolizione/rimozione;
- realizzazione di gronda e pluviali esterni al perimetro della copertura con eliminazione dei punti deboli del sistema di copertura esistente (bocchettoni pluviali interni e colonne discendenti incassati nelle murature interne e di facciata);
- miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio con inserimento di strato coibente e con ventilazione dell'intercapedine sottolastra (tetto ventilato);
- riduzione della necessità di manutenzione.

3. ELEMENTI INNOVATIVI RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE

Il presente progetto definitivo-esecutivo sviluppa tutte le indicazioni e la filosofia di intervento proposte nel progetto preliminare sia riguardo al sistema di copertura ventilata a falde, a bassa pendenza, con lastre metalliche, sia alla nuova rete di raccolta delle acque meteoriche.

Il progetto esecutivo apporta inoltre le seguenti integrazioni:

- il progetto preliminare aveva individuato la necessità di sostituire n. 3 lucernari in quanto particolarmente ammalorati; in fase esecutiva si è ritenuto opportuno prevedere la sostituzione di tutti i lucernari esistenti con nuovi lucernari a parete doppia con migliori prestazioni sia di isolamento termico/acustico che di trasmissione luminosa;
- sono stati previsti due sportelli "passo d'uomo", da realizzare in corrispondenza dei muri di innalzamento dei lucernari corrispondenti al colmo, per garantire l'accesso all'intercapedine sottotetto;
- in copertura è stata prevista la posa di un dispositivo anticaduta realizzato secondo quanto disposto nella Circolare della Direzione Generale Sanità n°4 del 23 gennaio 2004 e secondo la norma UNI EN 795 del 31/05/98: "Protezione contro le cadute dall'alto – dispositivi di ancoraggio – requisiti e prove" e norme EN in essa contenute e successivi aggiornamenti.

4. INDAGINI, RILIEVI E RICERCHE EFFETTUATI AL FINE DI RIDURRE IN CORSO DI ESECUZIONE LA POSSIBILITÀ DI IMPREVISTI

E' stato svolto il rilievo della copertura (vedi tav. 1) che ha permesso di constatare il cattivo stato di conservazione del manto di copertura (vedi tav. 2).

La guaina impermeabilizzante si presenta in più punti ammalorata con tagli e fessurazioni, inoltre, soprattutto in corrispondenza dei volumi sporgenti (lucernari, torrioni, travi rovesce etc.) presenta numerose pieghe (fenomeno di reptazione) e lo scollamento tra strati bituminosi e strato isolante con il moltiplicarsi dei punti di possibile infiltrazione d'acqua. Anche gli imbocchi dei pluviali sono spesso punti deboli di giunzione della guaina esistente.

E' stato inoltre fatta una stima del comportamento termoigrometrico della stratigrafia di copertura esistente dalla quale risulta una trasmittanza termica nettamente superiore ai valori richiesti di legge per le strutture orizzontali opache.

Infine, è stato condotto il rilievo della rete esistente di smaltimento delle acque meteoriche (vedi Tav. 5) dal quale è risultato che i pluviali sono incassati nelle murature sia perimetrali che interne e la rete di smaltimento corre all'interno del vespaio al di sotto dell'intradosso del solaio del piano terra confluendo in un pozzetto di ispezione esterno all'edificio sul lato est del giardino. Da qui la rete si innesta nella roggia tombinata che

scorre al di sotto del Vicolo Pescheria a lato del giardino.

Seguono alcune immagini dello stato di fatto:



interno



lucernario



particolare



pluviale



rete acque meteoriche nel vespaio



pozzetto di ispezione rete acque meteoriche

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La nuova copertura interessa una superficie pari a mq 2.010 circa e prevede i seguenti interventi e fasi di lavorazione:

- rimozione dei lucernari esistenti, del torrino estrattore della cucina ed eventuale demolizione di parte dei manufatti di ventilazione delle colonne di scarico per adeguarli all'altezza della nuova intercapedine;
- realizzazione di opere murarie per l'innalzamento della quota di posa dei nuovi lucernari e del torrino estrattore in funzione dell'andamento delle falde di progetto: realizzazione murature di elevazione in blocchi di calcestruzzo, intonaci, tinteggiature e, in corrispondenza dei lucernari apribili, formazione di traccia per il prolungamento del cablaggio dell'attuatore elettrico;
- posa della struttura di supporto alla copertura, costituita da sostegni telescopici e profilati con sezione ad "omega" 60/40/20/1,5 in acciaio zincato, con una maglia indicativa di 2,00 x 1,20 m; per una ottimale distribuzione dei carichi i sostegni telescopici saranno fissati alla base ad una orditura di ripartizione, formata da ulteriori profili ad omega in acciaio, tassellata alla struttura portante esistente ad intervalli regolari;
- inserimento all'interno dell'intercapedine ventilata, all'intradosso del solaio esistente, di strato coibente in feltri di lana minerale rivestiti su un lato da un foglio di carta kraft politenata con funzione di freno vapore, stesi in due strati incrociati per uno spessore 10 cm, con le seguenti caratteristiche:

Classe di reazione al fuoco	F	UNI EN 13501-1
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$	UNI EN 12524
Conduktività termica dichiarata	$\lambda_D = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	UNI EN 12667, 12939
Densità nominale	$\rho_a = 22 \text{ kg/m}^3$	UNI EN 1602
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 12086
Spessore di aria equivalente	$S_d = 0,41 \text{ m}$	UNI EN ISO 12572
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$2 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$	

- posa di nuovi lucernari del tipo a cupola quadrata o rettangolare autoportante in policarbonato, trasparente od opale, a parete doppia, con telaio in alluminio o PVC e sistema di fissaggio con morsetti in alluminio; la sostituzione dei lucernari rispetterà la distinzione tipologica preesistente (sia serramenti fissi che apribili). Nel caso di lucernari apribili oltre alle opere murarie si provvederà al cablaggio elettrico riutilizzando gli attuatori esistenti posati sui lucernari a nuova quota;

- formazione di copertura realizzata con lastre in acciaio a protezione multistrato e profilo grecato (tipo Coverib 850 – Ondulit), marcate CE secondo UNI EN 14782 e saranno costituite da una lamiera di acciaio zincato (EN 10147) dello spessore di mm 0,50 protetta nella faccia superiore da un rivestimento (dello spessore di circa mm 1,7) con funzione anticorrosiva ed insonorizzante a base bituminosa e da una lamina in alluminio naturale preverniciato, e, nella faccia inferiore, da un primer bituminoso e da una lamina di alluminio naturale. Le lastre saranno prodotte in lunghezza su misura da colmo a gronda. In caso la dimensione della falda non consenta la realizzazione di un unico elemento sarà possibile realizzare una sovrapposizione di altezza minima di 20 cm.

L'elemento di copertura dovrà assicurare i seguenti requisiti prestazionali:
Reazione al fuoco: Classe B-s1, d0 (EN 13823; EN ISO 11925-2)

Resistenza corrosione in nebbia salina: 3000h (ISO 9227).

- completamento con colmi a due falde in lamiera di alluminio preverniciato della medesima finitura delle lastre spessore 1,00 mm e gruppi di fissaggio completi, costituiti da viti in acciaio inossidabile, cappellotti in alluminio preverniciato e relative guarnizioni, completati da profili forati per garantire la ventilazione sottolastra;
- posa di scossaline, gronde e pluviali in lamiera zincata preverniciata, colore a scelta della D.L.. Le gronde e i pluviali saranno esterni al perimetro della copertura;
- realizzazione di rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche composta da:
 - pozzetti in cav 30x30 con chiusino in cemento al piede dei nuovi pluviali;
 - tubi in PVC SN4 DN da 125 a 200 con pendenza 1% secondo le prescrizioni della tavola 5, con rinfiacco in cls;
 - pozzetti di ispezione in cav 40x40 con chiusino in cls in corrispondenza dei cambi di direzione e degli innesti alle condotte della rete esistente.
- installazione di dispositivi anticaduta che consentano di eseguire, nella successiva fase di manutenzione, l'accesso, il transito e l'esecuzione dei lavori sulla copertura in condizioni di sicurezza: dovranno essere, ove possibile, preferibilmente del tipo a linee flessibili (classe C - UNI EN 795:2002). L'operatore dovrà essere a sua volta dotato di propri dispositivi di protezione individuale. Ad integrazione e/o complemento delle linee in classe C dovranno essere posti in opera punti di ancoraggio in classe A1 e A2 che consentano la limitazione dell'effetto pendolo e l'accesso in sicurezza alla fune in classe C – i dispositivi installati dovranno essere corredati dalle prescritte omologazioni e dichiarazioni di conformità.
- realizzazione di due botole all'interno dei pozzi di luce di due lucernari per l'accessibilità al sottotetto.

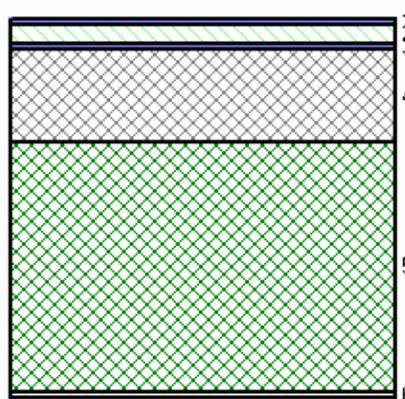
La copertura dovrà rispettare le attuali normative sui sovraccarichi (D.M. 14/01/2008) ed i sostegni telescopici dovranno essere dotati di certificazione attestante la resistenza a compressione e trazione.

La copertura a falde realizzata come sopra indicato consente di ridurre al massimo i carichi aggiuntivi sulla struttura esistente e presenta un'elevata resistenza alla corrosione e ridotta manutenzione, elevata resistenza meccanica a vento, neve e pedonamento; importante è anche l'ottima capacità di attenuazione della pressione sonora indotta da pioggia o grandine.

6. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

STRATIGRAFIA DI STATO DI FATTO

Dati generali	
Spessore:	0,606 m
Massa superficiale:	795,90 kg/m ²
Resistenza:	1,4401 m ² K/W
Trasmittanza:	0,6944 W/m ² K
Provincia:	MILANO
Gradi giorno:	2404
Zona:	E



	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	IMP	Bitume	0,008	9,60	0,0471	160,000
2	ISO	Lastre a base di perlite espansa fibre e leganti bituminosi	0,030	5,70	0,4225	15,000
3	IMP	Bitume	0,008	9,60	0,0471	160,000
4	CLS	CLS generico	0,150	180,00	0,3191	9,000
5	SOL	Predalle laterizio sp.40 cm.rif.2.1.09 F.D.	0,400	577,00	0,4500	8,000
6	INT	Intonaco di calce e gesso	0,010	14,00	0,0143	0,100
		Superficie interna			0,1000	

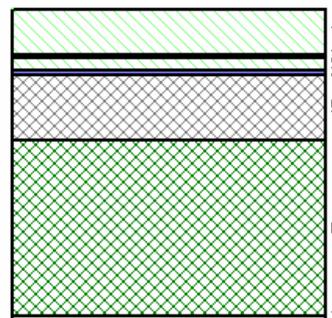
Trasmittanza massima:	0,3 W/m²K
Trasmittanza della struttura:	0,6944 W/m²K
Struttura non regolamentare secondo DLGS 311	

Lo spessore dello strato isolante in perlite è stato ridotto a cm 3 per tener conto del deterioramento causato dal tempo e dalle progressive infiltrazioni.

STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Verifica di trasmittanza

Dati generali	
Spessore:	0,706 m
Massa superficiale:	797,30 kg/m ²
Resistenza:	3,5234 m ² K/W
Trasmittanza:	0,2838 W/m ² K
Provincia: MILANO	
Gradi giorno: 2404	
Zona: E	



	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
		Superficie esterna			0,0400	
1	ISO	Feltri resinati in fibre di vetro	0,100	1,40	2,0833	0,100
2	IMP	Bitume	0,008	9,60	0,0471	160,000
3	ISO	Lastre a base di perlite espansa fibre e leganti bituminosi	0,030	5,70	0,4225	15,000
4	IMP	Bitume	0,008	9,60	0,0471	160,000
5	CLS	CLS generico	0,150	180,00	0,3191	9,000
6	SOL	Predalle laterizio sp.40 cm.rif.2.1.09 F.D.	0,400	577,00	0,4500	8,000
7	INT	Intonaco di calce e gesso	0,010	14,00	0,0143	0,100
		Superficie interna			0,1000	

Trasmittanza massima:	0,3 W/m²K
Trasmittanza della struttura:	0,2838 W/m²K
Struttura regolamentare secondo DLGS 311	

Verifica della condensa superficiale

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]
ottobre	14,00	1412	20,00	1636
novembre	7,90	958	20,00	1636
dicembre	3,10	671	20,00	1636
gennaio	1,70	590	20,00	1636
febbraio	4,20	645	20,00	1636
marzo	9,20	943	20,00	1636
aprile	14,00	1163	20,00	1636
maggio	17,90	1326	20,00	1636
giugno	22,60	1840	20,00	1636
luglio	25,10	1736	20,00	1636
agosto	24,10	2012	20,00	1636
settembre	20,40	1921	20,00	1636

Fattore di temperatura

Mese	Pressione di saturazione interna [Pa]	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
ottobre	2045	17,86	0,6434
novembre	2045	17,86	0,8232
dicembre	2045	17,86	0,8734
gennaio	2045	17,86	0,8831
febbraio	2045	17,86	0,8646
marzo	2045	17,86	0,8019
aprile	2045	17,86	0,6434

Mese critico:	gennaio
Fattore di temperatura:	0,8831
Resistenza minima accettabile:	2,1385 m²K/W
Resistenza totale dell'elemento:	3,5234 m²K/W
STRUTTURA REGOLAMENTARE	

Verifica della condensa interstiziale



Pressione di saturazione [Pa]

Pressione nell'interfaccia [Pa]

Presenza di condensa

Mese	Superficie esterna	Interf.1	Interf.2	Interf.3	Interf.4	Interf.5	Interf.6	Superficie interna
ottobre	1605	2014	2024	2117	2128	2202	2309	2312
ottobre	1412	1412	1514	1523	1625	1631	1636	1636
novembre	1075	1726	1744	1913	1932	2071	2281	2288
novembre	958	958	1266	1295	1603	1620	1636	1636
dicembre	773	1525	1548	1764	1790	1973	2259	2268
dicembre	671	671	1110	1151	1589	1614	1636	1636
gennaio	701	1471	1494	1723	1750	1945	2252	2263
gennaio	590	590	1065	1110	1585	1612	1636	1636
febbraio	835	1569	1591	1797	1822	1995	2264	2273
febbraio	645	645	1095	1138	1588	1613	1636	1636
marzo	1173	1784	1800	1955	1973	2098	2287	2293
marzo	943	943	1258	1287	1602	1620	1636	1636
aprile	1605	2014	2024	2117	2128	2202	2309	2312
aprile	1163	1163	1378	1398	1613	1625	1636	1636
maggio	2053	2219	2223	2258	2262	2289	2327	2328
maggio	1326	1326	1467	1480	1621	1629	1636	1636
giugno	2736	2491	2485	2438	2433	2398	2349	2348
giugno	1840	1840	1747	1739	1646	1641	1636	1636
luglio	3174	2647	2636	2539	2528	2458	2361	2358
luglio	1736	1736	1690	1686	1641	1638	1636	1636
agosto	2992	2583	2575	2498	2490	2434	2356	2354
agosto	2012	2012	1841	1825	1654	1645	1636	1636
settembre	2395	2360	2359	2352	2351	2346	2339	2339
settembre	1921	1921	1791	1779	1650	1642	1636	1636

CONDENSA NON PRESENTE

La verifica termoigrometrica condotta sulla stratigrafia di progetto dimostra che la struttura rispetta i limiti imposti dalla vigente normativa per le chiusure opache in termini di trasmittanza e che non si verificano fenomeni di condensazione né superficiale né interstiziale.

Inoltre si stima che l'inserimento dello strato coibente consenta una **riduzione della trasmittanza** della copertura di circa il **59%**, passando da 0.69 W/m²K a **0.28 W/m²K**,

7. INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI

La nuova copertura a falde di tipo metallico proposta dal progetto prevede di spostare gronde e pluviali esternamente alla copertura stessa, per cui saranno realizzati nuove gronde e nuovi pluviali in facciata per i quali sarà necessario realizzare i nuovi allacciamenti alla rete esistente all'interno del giardino.

Dai documenti in possesso della Stazione Appaltante e vista la quota degli scavi necessari (tav. 5) della scuola non dovrebbero essere presenti interferenze con reti esistenti. L'impresa, come riportato nel CSA, ha comunque l'onere di effettuare verifiche e saggi in modo da eliminare ogni rischio.

8. CRONOPROGRAMMA

Per l'esecuzione delle opere indicate in progetto sono previsti 120 giorni naturali e consecutivi di lavoro secondo il cronoprogramma di seguito illustrato.

	LAVORAZIONI PRINCIPALI	SETTIMANE															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
FASE 0	ALLESTIMENTO E SMOBILIZZO CANTIERE																
FASE 1	RIFACIMENTO RETE ACQUE METEORICHE																
FASE 2	MONTAGGIO E SMONTAGGIO PONTEGGIO																
FASE 3	RIMOZIONI IN COPERTURA, SISTEMAZIONE MANTO ESISTENTE, SMONTAGGIO LUCERNAI E OPERE MURARIE																
FASE 4	POSA SOTTOSTRUTTURA METALLICA E ISOLAMENTO																
FASE 5	POSA LASTRE MANTO DI COPERTURA																
FASE 6	RIMONTAGGIO LUCERNAI																
FASE 7	SCOSSALINE, GRONDE E PLUVIALI																
FASE 8	FINITURE INTERNE LUCERNARI E COMPLEMENTI																

9. QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO	
Totale computo	€ 246 125,97
di cui OPERE <u>soggette a ribasso</u>	€ 238 742,19
di cui ONERI SICUREZZA DIRETTI	€ 7 383,78
ONERI SICUREZZA AGGIUNTI <u>non soggetti a ribasso</u>	€ 3 000,00
TOTALE ONERI SICUREZZA <u>non soggetti a ribasso</u>	€ 10 383,78
TOTALE	€ 249 125,97
IMPREVISTI ed arrotondamento (<5%)	€ 2 142,93
ACCANTONAMENTO 1% D.M. 163/2006 art. 133 comma 7	€ 2 491,26
SPESE TECNICHE (rilievo, prog. preliminare, definitivo, esecutivo, D.L., coord. Sicurezza, cassa previdenziale, redazione CRE)	€ 17 160,00
Indennità R.U.P. 0,5 %	€ 1 245,63
Spese varie	€ 500,00
TOTALE SPESE ACCESSORIE	€ 23 539,82
TOTALE COSTI	€ 272 665,79
IVA 10 % SU OPERE + SICUREZZA	€ 24 912,60
IVA 10 % SU IMPREVISTI	€ 214,29
IVA 22 % SU ACCANTONAMENTO	€ 548,08
IVA 22 % SU SPESE TECNICHE	€ 3 775,20
IVA 22 % SU INDENNITA' E SPESE VARIE	€ 384,04
TOTALE IVA	€ 29 834,21
TOTALE GENERALE	€ 302 500,00

10. ELABORATI DI PROGETTO

TAV. 0	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO	SCALE VARIE
TAV. 1	RILIEVO STATO DI FATTO	1:500 - 1:100 - 1:50
TAV. 2	RILIEVO FOTOGRAFICO STATO DI FATTO	
TAV. 3	PROGETTO PIANTA COPERTURA	1:200 - 1:100 - 1:10
TAV. 4	PROGETTO PROSPETTI E SEZIONI	1:100
TAV. 5	SCHEMA RETE ACQUE METEORICHE	1:200
TAV. 6	PARTICOLARI COSTRUTTIVI	1:20 - 1:10
ALL. A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA - QUADRO ECONOMICO - CRONOPROGRAMMA	
ALL. B	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	
ALL. C	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	
ALL. D	ELENCO PREZZI UNITARI E ANALISI PREZZI	
ALL. E	PIANO DELLA SICUREZZA	
TAV. S	PIANO DELLA SICUREZZA : PLANIMETRIA	1:200 - 1:100
ALL. F	PIANO DI MANUTENZIONE	